

Рождение измерений: формальный скелет

Автор: Сергей Скрынник

Дата публикации: 2026-10-26

Версия: 24.4

Место публикации: Zenodo

Язык: Русский (с параллельными переводами на английский и казахский)

Аннотация

Работа строит основу, в которой измерения следуют из одного простого допущения: всё — процесс, а процесс — идеальный синус, который знает только себя. Центр процесса, его баланс, — это наблюдатель. Задача работы — описать всю сложность окружения через единственную собственную характеристику — повторяемость. Наблюдатель может быть любым по частоте; то, что люди видят мир примерно одинаково, объясняется опосредованной связью — через тело-резонатор.

Внутри одного уровня процессы взаимодействуют линейно, по фазе; между уровнями проходит только квадрат — интенсивность, без знака и фазы. Это не допущение: наблюдатель сам синус, с процессом другой частоты фазовая связь в среднем исчезает, и остаётся только средний квадрат; в обратную сторону, к более медленному процессу, шаг — корень, и фаза теряется так же. Измерение рождается сменой принципа взаимодействия. Отсюда стрела (потеря знака необратима), квант (за цикл передаётся одна и та же порция) и эталон (у стрелы нет собственной единицы, инвариантны только отношения; эталон должен резонировать с наблюдателем). Первое измерение — время; на нём появляется частота, и рождение времени даёт сразу две зеркальные величины — v_1 и $1/v_1$. Дальше в квадрат возводится значение физической величины, и одна и та же квадратичная операция ведёт обе ветви: башня уровней с наблюдателем в центре. Отношение пространства к времени даёт предел $f^2/f = f$ — это скорость света c , единственное первое число, из которого строятся все границы: c , c^2 , c^4 , c^8 и зеркальные $1/c$, $1/c^2$, $1/c^4$, $1/c^8$. Внутри границ шкала линейна; сами границы — границы восприятия наблюдателя, где фазовое взаимодействие сменяется интенсивностью. На границе массы квант имеет два вида — переходный $2\pi/c^4$ и внутренний $1/c^4$, — которым в физике отвечают h и $\hbar$. Из правила резонанса следуют и опоры эталонов: для времени — половина цикла, для длины — четверть (так построены секунда и метр); дальнейшие делители времени и длины должны быть связаны между собой, и правило их связи пока открыто.

Затем строится физическое соответствие. Физическая величина рождается, когда наблюдатель назначает полученной интенсивности центр и эталон. Уровни нумеруются числом шагов от наблюдателя, а их названия — время, пространство, масса — соглашение словаря: время — стрела, пространство — плоскость, масса — объём. Граница уровня — резонанс, а не стена; скорость света — граничное число между пространством и временем, ожидаемое из самого построения. Энтропия — мера потерянной на переходах фазы, поэтому она не убывает. Оси — различимые для наблюдателя биты: время — одна ось, пространство — две, масса добавляет третью; третья ось — свойство уровня массы, на котором стоят наблюдатель и приборы, а недоступный знак первого бита делает время стрелой. Измерения не искривляются — искривляется энергия; это другой язык той же картины, согласованный с ОТО. Числа модели в единицах СИ близки к опыту — это наблюдение, причина которого открыта. Объект определяется как связанная конструкция процессов разных измерений, которую делает единой резонанс: между уровнями быстрый процесс укладывается в медленный цикл целиком, от одной точки соответствия до другой;

число таких точек задаёт уровень ящика — две для времени, четыре для пространства, для массы ожидается восемь, — поэтому сила сцепки объектов из масс дискретна; объекты обмениваются только порциями, которые подходят обоим. Виды элементарных объектов различаются формой — сочетанием центра формы и центра энергии; масса в смысле модели — мера того, насколько пространственная волна собрана в одном месте. Отдельная глава объясняет рамки работы и как читать формулы: граничные величины не выводятся изнутри измерений — это числа из предела, которые становятся эталонами и получают единицы; квадрат — знак перехода в другое измерение; числа под опыт не подгоняются.

Стабильные частицы рассматриваются как стоячие волны в пространстве; их построение теперь целиком выводится из уже полученных правил, а единственный физический фактор в нём — скорость света. Размер ограничен ею: $\lambda_{\max} = 1/c$ и $\lambda_{\min} = 1/c^2$ совпадают с границами башни — времени и пространства. Пространство — плоскость, поэтому процесс в нём виден как окружность, а по отношению к массе путь — логарифмическая спираль; четыре точки соответствия ящика пространства дают четыре устойчивых состояния, а шагов на один больше — пять. Порция $\varepsilon = 2\pi/c^4$ получается двумя независимыми путями — из зеркала размера и энергии и из границы массы; при переходе в массу частота удваивается, и каждый шаг добавляет полуволну массы. Получены формулы длины волны, амплитуды и размера с инвариантом $M \cdot \lambda = 2\pi/c^5$ (по форме — соотношение Комптона); отождествление этих состояний с частицами физики проверяется в следующих частях.

Далее модель сопоставлена с физикой; почти всё здесь теперь выводится из уже полученного. Точка физики — баланс стоячей волны и её центр масс; волновой пакет — структура частицы вместе с реакцией пространства на неё, а вероятностное поведение — следствие формы края: исход определён местом встречи, а оно наблюдателю недоступно. Пространство совершает работу только порциями, и порция — предел; отсюда упругость удара. Античастицы следуют из баланса: заряд и вращение проявляют себя силами и требуют сопряжённой структуры. Гравитация выведена как неравное давление единого пространства, пропорциональное массе (тяжёлая масса равна инертной); то, что это гравитация, — качественное сравнение. Заряженная антиматерия антигравитирует к себе и с материей гравитационно не взаимодействует, поэтому сложной антиматерии — антизвёзд — нет. Строение четырёх стабильных частиц выводится из того, что стоит в центре: узел — вращение (нейтрино, нейтрон), горб — заряд (электрон, протон); величина заряда у всех одна, потому что работа непарной полуволны одна. Выведены заряд ($q_{\text{geom}} = 6/(\pi c^2)$); постоянная тонкой структуры — коэффициент общей среды, связанной с G : обе постоянные одни для всего пространства), правила наблюдаемой массы (множители 1 и $3/2$; электрон +0,66 %, нуклоны около -3 %), кварки как участки стоячей волны с долями сечения протона 0,68/0,32 и дробными зарядами из целых, жёсткий kern как предел сближения центральных горбов (радиус $\lambda/8 \approx 0,30$ фм) и шкала диапазонов излучения. Массы нейтрона и нейтрино оценены упрощённо: вращение стягивает энергию к оси, и подъём массы на шаг вместе со сжатием размера, вероятно, — одно явление; нейтрино одно, а его виды — проявления для наблюдателя. Проверяемые предсказания: свободный антинейтрон падает как вещество; падение заряженной антиматерии зависит от ориентации установки; антизвёзд нет; местных изменений α нет.

После частиц работа заходит с другого конца (Часть VI). Подобие масштабов с шагом $K = c^4$ связывает частицы с галактиками: масса образа нейтрона — $5,5 \cdot 10^{10}$ масс Солнца, масса звёзд Млечного Пути; совпадение именно со звёздами объяснено: масса нейтрона в основном от вращение, вращение тёмной материи вырабатывает барионы, а при усреднении массы барионы с их большей амплитудой весят больше. Рассматриваются только устойчивые представители — элементарные чёрные дыры вместе со своими галактиками. Большой конец — та же волна, увиденная не сбоку, а вдоль оси: виден один центр — чёрная дыра. Она — центр масс всей конструкции, а масса конструкции — в

основном тёмная материя: масса, которую чёрная дыра строит с большого конца, увиденная в пространстве. Внутреннее устройство построения скрыто — его темп для нас ниже наименьшего, а горизонт — переход из пространства в массу, — но проявление видно: тёмная материя и спин. Одинаковая работа предстаёт на диске как одинаковый уровень энергии на каждом радиусе, то есть как постоянная скорость вращения, а в центре — как квант большого конца: переход спина через точку баланса, где ноль и предел — одно и то же; набор массы медленно раскручивает, потеря массы начинается от предела. Спин меняется при изменении скорости галактики: при ускорении тёмная материя рождает пары частица — античастица, при торможении растекается; разогнаться быстрее $1/c$ она не может, и быстрые изменения берут на себя барионы, а вращение тёмной материи постоянно вырабатывает барионное вещество. Поглощённые объёмные частицы чёрная дыра перерабатывает в плоскость, а натяжение пространства снова рождает пары: цикл замкнут. Микромир и большой конец — продольная и поперечная стороны одной стоячей волны: на малом конце её строят сжатие и масса, на большом — вращение и энергия. Построение большого конца повторяет построение микромира заменой $c \rightarrow 1/c$: процесс степенной, с инвариантом $E \cdot \lambda = 2\pi c^3$, а наблюдатель видит его через логарифм линейно — пять равных долей $n/5$; 2π стоит на стороне размера, шагов пять, состояний четыре. Из него получены инвариант $M \cdot \lambda = 2\pi c^4$, массы элементарных чёрных дыр, постоянная Хаббла $H_0 = 1/(5c^2)$ и наименьшее ускорение $a_0 = 1/(10\pi \cdot c)$ как первое состояние, форма закона Талли — Фишера. Гравитационная постоянная выражена как $G = 1/(c \cdot c^{(1/5)}) = c^{(-6/5)}$ (0,8 %) — гравитация с большого конца: весь линейный путь до перехода (c) и шаг $c^{(1/5)}$, которым она завязана на малый конец; через c выражены также масса Вселенной и масштаб тёмной энергии. Постоянная тонкой структуры найдена как $1/\alpha \approx 4 \cdot (c/2\pi)^{(1/5)}$ (0,22 %) — та же связь с гравитацией, но с малого конца: гравитация — работа в срезе, заряд — работа одной непарной полуволны, то есть одного шага k , по замкнутой поверхности ($4\pi^2$ против π^2 среза); поэтому в G четвёрки нет, а связь двух постоянных — $G = 4\alpha/((2\pi)^{(1/5)} \cdot c)$. Если исключить c , остаётся одна геометрия: $G \cdot (1/\alpha)^6 = 4^6/(2\pi)^{(6/5)}$ — две постоянные оказываются двумя сторонами одной медали: шаг малого конца, пронесённый через пять шагов уровня и переход в следующее измерение. У нейтральных частиц тот же переход в объём идёт через вращение. Расхождения с опытом отнесены к неидеальности эталона; показано, что одного эталона, точного для всех величин сразу, нет.

Затем выведены исходные правила квантовой механики. Регистрация — переход к уровню наблюдателя, поэтому наблюдатель видит только квадрат: отсюда правило Борна (доля одинаковых порций), случайность отдельного исхода (фаза через границу не проходит) и отсутствие интерференции трёх путей. Опыт с двумя щелями объяснён передачей импульса порциями h/d , «коллапс» — перестройкой при смене уровня. Единое правило доли $\cos^2\varphi$ даёт закон Малюса для поляризации и половинный угол (720°) для вращения; согласованность пары $E = -\cos \Delta$, а предел $2\sqrt{2}$ в проверке Белла — диагональ квадрата против стороны (2) у заранее заданных ответов. Сцепка через уровень за массой не имеет координаты, но не передаёт сигнала. Распад свободного нейтрона описан как общий ответ связанной системы на случайное воздействие: нейтрон сцеплен с антинейтроном через уровень за массой, воздействия приходят от всего вещества — отсюда экспонента и одинаковый темп везде; в ядре воздействие делится на всё ядро, и нейтрон стабилен.

Далее выведены движение и относительность. Наблюдатель сделан из тех же волн, что и приборы, поэтому движение изнутри не видно; движущаяся стоячая волна при «бюджете скорости» $c^2 = v^2 + v_{\text{вн}}^2$ даёт сокращение длины, замедление времени, волну де Бройля как биение встречных волн и преобразование Лоренца, а бюджет равносильен $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$; отсюда уравнения Клейна — Гордона и Шрёдингера и уровни атома водорода. Гравитационное замедление времени получено по формуле Шварцшильда, а равные доли времени и пространства дают отклонение света $1,75''$. Сила — перепад местного хода процесса; электричество — перекрёстный член квадрата, гравитация — давление

пространства, короткие силы — сцепка и перестройка закрутки. Спин $\frac{1}{2}$ — доля ближайшего уровня в сходящемся ряду поворотов, отсюда $g = 2$ и связь спина со статистикой. Наконец, объявлен принцип соответствия: аппарат нерелятивистской квантовой механики и специальной теории относительности принимается как аппарат модели, аппарат общей теории относительности — условно; перечислены места, где модель предсказывает иное. Наблюдатель рассмотрен как такой же процесс, как наблюдаемое: устойчивый резонанс, устроенный подобно частице; сознание — структура, возникающая из связи наблюдателя с телом-резонатором. Итоги собраны в перечень выводов, проверяемых предсказаний, открытых вопросов и критериев опровержения; в конце — реестр всех положений по статусу.

Ключевые слова: процесс; синус; наблюдатель; баланс; интенсивность; измерение; эталон; стрела времени; энтропия; квант; башня уровней; резонанс; стоячая волна; элементарные частицы; антиматерия; гравитация; электрический заряд; постоянная тонкой структуры; наблюдаемая масса; кварки; правило Борна; интерференция; неравенство Белла; сцепка; распад нейтрона; преобразование Лоренца; уравнение Шрёдингера; гравитационное замедление времени; спин; галактики; принцип соответствия; скорость света; соотношение Комптона; чёрные дыры; гравитационная постоянная; тёмная энергия.

Оглавление

Рождение измерений: формальный скелет	1
Аннотация	1
Предисловие	7
Введение. Зачем эта работа	8
Как читать эту работу	9
Часть I. От процесса к измерениям	10
§1. Процесс	10
§2. Измерение: смена принципа взаимодействия	11
§3. Эталон: зачем он нужен	13
§4. Башня уровней	17
§5. Амплитуда и работа	21
Часть II. Физическое соответствие	23
§6. Физическое соответствие	23
§7. Координаты: стрелы и плоскость пространства	26
Часть III. Объекты и язык описания	29
§8. Объект: связная конструкция процессов	29
§9. Виды объектов	32
§10. Как читать формулы: названия измерений и степени	34
Часть IV. Стабильные частицы: построение	38
§11. Стоячие волны в пространстве — элементарные частицы	38
§12. Амплитуда и размер состояний	41
Часть V. Частицы и физика	45
§13. Частица в физике и в модели	45
§14. Материя и антиматерия	47
§15. Строение стабильных частиц	51
§16. Заряд: вывод и роль среды	55
§17. Наблюдаемая масса	57
§18. Внутри частиц: кварки и размер	62
§19. Излучение и его диапазоны	65
Часть VI. Большой конец: темп, вращение и галактики	68
§20. Большое и малое: подобие масштабов и галактики	70
§21. Взгляд вдоль оси: поворот взгляда и вращение диска	74
§22. Чёрная дыра: предел, заряд, масса и цикл	77
§23. Раскрутка и большие масштабы	87
§24. Построение большого конца, G и α	90
§25. Итоги Части VI	95

Часть VII. Квантовые явления	97
§26. Почему мир квантовый	97
§27. Вероятность и правило Борна	97
§28. Две щели и регистрация	98
§29. Пара частиц и неравенство Белла	100
§30. Распад нейтрона и сцепка	102
Часть VIII. Движение и силы	106
§31. Движение изнутри: опыт Майкельсона — Морли и преобразование Лоренца	106
§32. Закон движения: от бюджета скорости к уравнению Шрёдингера	107
§33. Гравитация и время: мост к общей теории относительности	108
§34. Силы: откуда берётся движение	110
§35. Спин: результирующая по уровням	111
§36. Соответствие: модель и аппарат квантовой механики и теории относительности	113
Часть IX. Наблюдатель и итоги	115
§37. Наблюдатель и сознание	115
§38. Итоги: что модель даёт и чего не даёт	117
§39. Реестр основы	119
Связанные работы и публикации автора	123

Предисловие

Эта работа не относит себя исключительно к физике. В ней делается попытка построить возможную модель мира — найти физическое и математическое обоснование тому, что мы наблюдаем вокруг, и ответить на вопрос: что могло сформировать эту картину.

Физикой в чистом виде её назвать нельзя хотя бы потому, что центральное место в модели занимает человек — и другие формы жизни. Наблюдатель здесь не посторонний свидетель: он смотрит на мир через своё тело, как через резонатор, и именно эта связь задаёт то, что мы видим. Пока она рассмотрена очень узко, но без неё получить наблюдаемую картину не удаётся.

Работа не борется с размерностями. Для физики они необходимы: внутри описания физических законов без них не обойтись. Но чтобы получить граничные явления — постоянные, элементарные объекты, принципы взаимодействий, — достаточно знать одно число, из которого выстраивается всё остальное. Здесь не делается попытка отказаться от принятых норм и правил; идёт построение картины в целом.

Работа не ставит целью переписать физику от начала до конца: в своей области физика подтверждена опытом, и острой необходимости в этом нет. Выводя принятые постулаты, модель может включить в себя отдельные направления физики как свои частные случаи.

Какую размерность имеют полученные постоянные? Пока совпадения с опытом получены только в единицах СИ, поэтому размерности постоянных берутся такими, как принято в СИ. Почему именно эта система подходит модели — вопрос, который работа ставит себе сама и решает по ходу (§3).

Работа публикуется как живой процесс, а не как окончательная истина: каждое утверждение помечено — вывод, допущение, гипотеза или открытый вопрос, — чтобы читатель видел, на что оно опирается.

Введение. Зачем эта работа

Мы живём в мире, где есть время, пространство и вещество, и описываем его величинами с единицами: секундами, метрами, килограммами. Но откуда берутся сами «измерения»? Почему у каждого из них своя единица, а значимыми оказываются только отношения? Почему микромир ведёт себя иначе, чем привычный: дискретно, «квантами», с волной и частицей одновременно? Современная физика отвечает на эти вопросы математикой, которая прекрасно работает, но редко объясняет, **почему** всё устроено именно так.

Цель этой работы — построить основу, в которой всё это следует из очень простых допущений, и при этом **не уходить от известных фактов физики**. Мы стараемся двигаться только по тому, что известно: волны, стоячие волны, резонанс, энергия как квадрат амплитуды, разложение на синусоиды. Всё остальное названо допущением и помечено. В такой картине наблюдатель не второстепенная деталь: выбор точки отсчёта, эталона и границ различимости входит в основу описания. Сама структура от наблюдателя не зависит, но то, как мы делим мир на уровни и что называем «большим» и «малым», зависит. Цель — не заменить существующие теории, а показать, из чего следуют их исходные положения: вывести из основы аксиомы и уравнения, на которых стоят теория относительности и квантовая механика, чтобы затем пользоваться уже наработанной физикой, а не пересобирать её с нуля.

Известно, что на самом базовом уровне материя состоит из элементарных частиц. Принято считать, что они проявляют волновые свойства. Точное строение самих элементарных частиц достоверно неизвестно. Мы не будем пытаться это выяснять. Важно лишь то, что их поведение так или иначе связано с понятием волны. Достаточно принять как факт: **в основе наблюдаемого лежит волновое (или циклическое) поведение**.

Согласно общепринятой космологической картине, наблюдаемая Вселенная имеет начало — событие, которое принято называть Большим взрывом. Мы не будем пытаться доказать или опровергнуть эту теорию и не будем опираться на её детали (в частности, на представление о «бесконечно малой точке», которое относится к границе применимости модели, а не к физическому утверждению). Важен лишь тот факт, что **существует указание на событие, связанное с изменением самих понятий времени, пространства и материи**.

Возможно, изначально не существовало ни времени, ни пространства, ни массы в привычном смысле. Здесь под массой мы будем понимать явление, которое в физике ассоциируется с устойчивой организацией материи. Мы будем говорить проще: возникает измерение массы. Это рабочее соглашение, а не определение.

Скорость света конечна. Никакое взаимодействие, никакой сигнал, никакое изменение не может распространяться мгновенно.

Можно сделать заключение, что физический мир существует только как постоянный процесс изменения. Всё, что не изменяется, никак не проявляет себя со стороны физики — не наблюдаемо. Поэтому можно сделать предположение, что в качестве основы построения картины мира выступает именно понятие процесса. Осмелюсь предположить, что из всех известных процессов наиболее распространённый — это волновой. Но с небольшой оговоркой: волна всё-таки характеристика пространства, а процесс, способный его породить, — вибрации. Для его существования потребуется минимальное количество дополнительных сущностей.

Идея в трёх шагах. (1) Начать с простейшего: идеального синуса — процесса, который знает только себя. У него есть фаза и повторяемость, но нет величины, и описать окружение он может только через свою характеристику. (2) Внутри одного уровня процессы взаимодействуют линейно — по фазе: складываются и интерферируют. (3) Между уровнями проходит только квадрат — интенсивность: без знака и без фазы, только

плюс. Так рождаются стрела и квант, а принимающий уровень строит из полученного свой процесс и выбирает эталон — это новое измерение: наблюдатель переносит на новую шкалу свой баланс. Измерение рождается сменой принципа взаимодействия: линейное — фаза, квадрат — интенсивность. Измерению нужен эталон, потому что у стрелы нет собственной единицы. Повторяя шаг — квадрат вверх, корень вниз, — получаем башню уровней, в центре которой стоит наблюдатель.

Чего работа не делает. Она не доказывает, что мир устроен именно так, и **не подгоняет** свои числа под опыт: там, где числа приводятся, они получены из идеальной модели, а абсолютные величины зависят от выбора эталона; правило перехода к эталонам ещё предстоит назвать явно (Замечание 10.7). Здесь построена идеальная картина — простейшие объекты без взаимодействия с другими; как общее взаимодействие отразится на реальности, — следующий шаг.

Как устроена работа. Работа разделена на девять частей. Часть I (§1–§5) — основа: процесс, измерение, эталон, башня уровней, амплитуда и работа. Часть II (§6–§7) — физическое соответствие и координаты. Часть III (§8–§10) — объекты, их виды и язык формул. Часть IV (§11–§12) — построение стабильных частиц как стоячих волн. Часть V (§13–§19) — частицы и физика: точка и вероятность, материя и антиматерия, строение частиц, заряд, масса, кварки, излучение. Часть VI (§20–§25) — большой конец: подобие большого и малого; та же волна, увиденная не сбоку, а вдоль оси; чёрная дыра, раскрутка и большие масштабы, построение большого конца, G и α . Эта часть ещё не завершена и подводит собственные итоги (§25). Часть VII (§26–§30) — квантовые явления. Часть VIII (§31–§36) — движение и силы и принцип соответствия с квантовой механикой и теорией относительности. Часть IX (§37–§39) — наблюдатель и сознание, итоги и реестр. Каждая глава начинается простыми словами, а затем переходит на язык модели.

Как читать эту работу

Шесть слов, которых достаточно. «Процесс» — идеальный синус, тень вращения вокруг центра. «Фаза» — положение внутри повтора; её единица — полный оборот. «Повторяемость» — сколько раз процесс повторяет себя по сравнению с другим; это отношение, а не герцы. «Интенсивность» — квадрат процесса: она не бывает отрицательной и не несёт фазы. «Наблюдатель» — баланс процесса, центр, относительно которого всё сравнивается. «Эталон» — единица, которую мы выбираем сами (секунда, метр).

Каждый параграф заканчивается врезкой «Если коротко». Метки статуса: [Д] допущение; [Р] результат (доказан или проверен); [И] известный факт в наших терминах; [Г] гипотеза; [О] открытый вопрос.

Часть I. От процесса к измерениям

Основа: один процесс, наблюдатель как его баланс, рождение измерения на переходе от фазы к квадрату, эталон, башня уровней, амплитуда и работа.

§1. Процесс

Принцип 1.0 (отношение к себе) [Д]. Процесс ничего не знает, кроме себя. Вся физика строится на отношении, а изначально у процесса нет ничего, с чем можно сравнивать, кроме него самого. Поэтому единственная мера процесса — он сам: сравнивать и меняться он может только так, как существует изначально. Отсюда задача работы: **описать всю возможную сложность окружения через свою единственную характеристику.**

Определение 1.1 (процесс) [Д]. Процесс — идеальный синус, $\sin \theta$: тень вращения стрелки вокруг центра. Центр — нуль, равновесие; за полный оборот плюс и минус уравновешены — это **баланс нуля**. Угол θ — фаза, положение внутри повтора; его единица — полный оборот. θ — собственная метка процесса: она несёт порядок повторов, но не герцы.

Замечание 1.2 (у процесса нет величины) [Р при Принципе 1.0]. Процесс и он же, увеличенный в любое число раз, для него неразличимы: сравнить себя с собой увеличенным не с чем. Поэтому величины — амплитуды — у процесса нет; есть только фаза и повторяемость.

Принцип 1.3 (подобие) [Д]. Существует только один вид сущности — процесс. Изменение процесса — тоже процесс того же вида. Поэтому все уровни устроены одинаково — **подобны**.

Определение 1.4 (наблюдатель — баланс) [Д]. Процесс сравнивает всё с собой (Принцип 1.0). Точка, относительно которой идёт это сравнение, — центр процесса, его **баланс**. Эту точку отсчёта мы называем **наблюдателем**: **наблюдатель — это баланс**. Он есть с самого начала: всё дальнейшее строится вокруг него, и он остаётся центром на каждом шаге — и при линейном взаимодействии внутри уровня, и в башне уровней.

Замечание 1.5 (наблюдатель и тело-резонатор) [Г]. Наблюдатель — баланс процесса (Определение 1.4), и изначально он может быть любым по частоте вибраций. Однако мы видим, что люди воспринимают реальность примерно одинаково. Почему так может быть? Одно из предположений: наблюдение за миром происходит опосредованно. В физике для опосредованной связи используется резонатор: он позволяет широкому диапазону частот работать в узкой полосе, заданной параметрами самого резонатора. Таким резонатором для наблюдателя, как будет показано далее (Гипотезы 4.8, 6.11, 37.4), может выступать тело. Тогда понятно, почему разные наблюдатели видят мир примерно одинаково: тела похожи — похожи и полосы, которые они задают. Опора [И]: вынужденный резонатор сильно откликается только в полосе около собственной частоты; ширину полосы задаёт его добротность.

Если коротко. Процесс знает только себя. Это идеальный синус: плюс и минус в нём уравновешены, у него есть фаза и повторяемость, но нет величины. Изменение процесса — такой же процесс, поэтому все уровни подобны. Центр процесса, его баланс, — это и есть наблюдатель. Сам наблюдатель может быть любым по частоте; то, что люди видят мир примерно одинаково, возможно, объясняется тем, что они смотрят на него через похожий резонатор — тело.

§2. Измерение: смена принципа взаимодействия

Наблюдатель — баланс эталонного процесса, идеального синуса (Определение 1.4); всё он сравнивает с собой. Вокруг него сложное окружение, и описать его он может только через

себя (Принцип 1.0). Абсолютных величин мы не знаем, поэтому говорим только об отношениях: показываем принцип — как выглядела бы картина и как бы её воспринимал наблюдатель. Главная мысль: **измерение рождается сменой принципа взаимодействия** — внутри уровня процессы взаимодействуют линейно, по фазе; между уровнями — квадратично, по интенсивности.

Определение 2.1 (внутри уровня — линейно, по фазе) [Д]. Процессы одного уровня просто складываются: $\sin \theta_1 + \sin \theta_2$, и наблюдатель видит их так же — линейно. Результат зависит от их взаимной фазы — они могут усиливать или гасить друг друга, интерферировать. Знак и фаза здесь работают. Кратности, октавы, гармоники — всё это внутри одного уровня, сколько бы октав ни было. Так, весь видимый свет — одно измерение: внутри него свет складывается по фазе [И].

Принцип 2.2 (между уровнями — по интенсивности) [Р — см. Предложение 2.9]. Между уровнями проходит только квадрат процесса — **интенсивность**:

$$\sin^2 \theta = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\theta.$$

Принимающий уровень получает не саму волну, а её интенсивность. Так свет взаимодействует с веществом: не по фазе, а по интенсивности, порциями — детектор всегда регистрирует квадрат [И]. Почему через границу проходит именно квадрат — это следствие того, что наблюдатель сам синус: Предложение 2.9.

Следствие 2.3 (потеря знака — стрела) [Р]. Квадрат одинаков для горба и впадины: $\sin^2 \theta = \sin^2(\theta + \pi)$. Знак потерян — это **один бит**. Внутри уровня такой бит восстанавливается: соседние участки волны видны, и ясно, горб сейчас или впадина. Принимающий уровень получает только интенсивность, соседних участков волны у него нет — **потеря необратима**. Интенсивность не бывает отрицательной: отсчёт идёт от нуля и только вверх. Это **стрела**. Реальный процесс ничего не теряет: потеря существует только в описании.

Определение 2.4 (измерение: наблюдатель переносит свой баланс) [Г]. Внутри уровня наблюдатель видел другие процессы линейно, по фазе, — как себя плюс изменение. Теперь через границу пришла интенсивность, и наблюдателю нужно описать то, чего он по фазе не видит. Наблюдатель знает только процессы (Принцип 1.0). Полученное — только плюс, без баланса — процессом в полном смысле не является: это **полупроцесс**. Чтобы описать его через себя, наблюдатель назначает ему центр — берёт середину (у $\sin^2$ это $\frac{1}{2}$) — и получает колебание вокруг неё: процесс, подобный себе, но смещённый. По сути наблюдатель **переносит на новую шкалу свой баланс**: ведь он сам и есть баланс (Определение 1.4). Таких процессов много, и один из них берётся за основу — **эталон** (зачем он нужен — §3). Новая шкала с назначенным центром и выбранным эталоном — это **измерение**. Поэтому «секунда», «метр», «герц» — названия, имена коробок, а не числа: в квадрат возводится только отношение, а « m^2 » или « s^2 » — название новой коробки.

Определение 2.5 (первое измерение — время; частота) [Р при Определении 2.4]. Первое измерение — **время**. На нём вводится эталон — секунда, — и только теперь появляется **частота**: сколько повторов приходится на эталон. Это не исходная повторяемость синуса: измерение порождено процессом, эталон — процесс, а частота — счёт в эталонах. Значит, **частота уже и есть синус** — готовый процесс, и снова подставлять её под синус не нужно. На первом переходе — от наблюдателя к первому измерению — квадрат брался от самого синуса, процесса наблюдателя: величины ещё нет, есть только процесс, баланс которого и есть наблюдатель (Определение 1.4, Замечание 4.2). После рождения измерения процесс уже содержится в его физической величине: её значение — счёт в эталонах, а эталон — синус (Определение 2.4, Замечание 6.1). Поэтому для перехода к следующему измерению в квадрат возводится значение физической величины; на времени это частота: $f \rightarrow f^2$. Поэтому соседние уровни связаны квадратом, $r_{\square+1} = r_{\square}^2$, а в логарифмах каждый шаг — одно и то же удвоение: $\ln f^2 = 2 \cdot \ln f$. Уровни подобны через логарифм (Принцип 1.3). Что первое измерение — именно то, что мы

называем временем, — вопрос словаря и соглашения (Гипотеза 6.2); построение от названия не зависит.

Замечание 2.6 (почему квадрат берётся от частоты) [Р при Определениях 2.4, 2.5 и Принципе 1.3]. Можно спросить: почему квадрат процесса на измерении — это квадрат частоты, а не, например, квадрат амплитуды на той же частоте? Потому что частота — первая характеристика, связанная с измерением времени, а значит, непосредственно с исходным процессом. Частота — отношение к единице времени, к эталону; эталон же — синус (Определение 2.4), и частота — его **первое физическое представление**. У амплитуды такой связи нет: величины у процесса нет (Замечание 1.2), она появляется лишь вместе со стрелой (§5). Поэтому на измерении процесс представлен своей частотой, и квадрат процесса — это квадрат частоты. Новый эталон сам — синус, поэтому на новом уровне всё повторяется (Принцип 1.3): внутри своего диапазона наблюдатель видит отношения линейно, а при достижении квадрата снова перестаёт удерживать фазу (Предложение 2.9), и описание переходит к интенсивности — к следующему измерению. Так как физическая величина уже содержит в себе синус, в квадрат возводится только её значение; то же верно для каждого следующего измерения (Определение 2.5). Всё это построено относительно наблюдателя: он остаётся центром на каждом шаге (Определение 1.4, Замечание 4.2).

Замечание 2.7 (где теряется бит) [Р]. Ни квадрат, ни назначение центра по отдельности информации не теряют: квадрат неотрицательного числа обратим, а назначение центра — сдвиг на $\frac{1}{2}$, который тоже обратим. Теряет их **связка**. Назначая центр (Определение 2.4), наблюдатель восстанавливает из интенсивности процесс со знаком, и этот знак несёт реальную информацию об исходной фазе: у $\sin^2\theta - \frac{1}{2} = -\frac{1}{2} \cdot \cos 2\theta$ он показывает, в какой четверти оборота был процесс. Следующий квадрат стирает этот бит. Поэтому **каждое измерение стоит наблюдателю одного бита**: потеря связана не с квадратом как таковым, а с реконструкцией процесса из интенсивности, после которой снова приходится брать квадрат. Ошибка накапливается только у наблюдателя.

Определение 2.8 (квант) [Р при Принципе 2.2 и Предложении 2.9; квант между наблюдателем и первым измерением — О]. Среднее значение $\sin^2$ за полный цикл всегда равно $\frac{1}{2}$: за каждый цикл интенсивность передаёт одну и ту же порцию. Поэтому через границу уровней процесс передаётся не плавно, а **порциями — по порции за цикл**. Это и есть **квант**. Квант есть и между наблюдателем и первым измерением, но ввести его мы не можем: мы не знаем, что такое мы сами. В реальности всё происходит плавно — «сразу, но постепенно»; ступенька существует для наблюдателя, на переходе между измерениями.

Предложение 2.9 (почему между уровнями проходит квадрат) [Р при Принципе 1.0 и Определении 1.4]. Граница уровня — не свойство мира, а свойство наблюдателя: сами процессы идут плавно и фазы не теряют (Следствие 2.3); без наблюдателя мир — просто набор вибраций. Теряет фазу наблюдатель, потому что он сам — синус (Определение 1.4) и всё сравнивает с собой (Принцип 1.0). Сравнить чужой процесс с собой — значит взять произведение своего процесса на чужой и усреднить его за много циклов. Это не дополнительное допущение, а прямое прочтение Принципа 1.0: у синуса нет ничего, кроме себя, поэтому единственный способ соотнести с собой другой процесс — наложить на него себя, то есть перемножить, и посмотреть, что остаётся за много циклов. Если частоты совпадают, среднее $\sin(\omega t) \cdot \sin(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2} \cdot \cos \varphi$ отлично от нуля и зависит от фазы: наблюдатель удерживает фазу, процессы складываются линейно — это один уровень (Определение 2.1). Если частоты различны, среднее $\sin(\omega_1 t) \cdot \sin(\omega_2 t)$ за много циклов стремится к нулю: фазовая связь пропадает, и линейно наблюдатель чужой процесс не видит вовсе. Наименьшее, что от фазы не зависит и при усреднении не обращается в ноль, — средний квадрат: $\langle \sin^2 \rangle = \frac{1}{2}$ (более высокие чётные степени тоже не зависят от фазы, но строятся уже из квадрата). Поэтому через границу к наблюдателю может прийти только интенсивность — квадрат процесса. Принцип 2.2, таким образом, — не допущение о

мире, а следствие того, что наблюдатель — синус: **граница уровня — это место, где наблюдатель перестаёт удерживать фазу**. Без наблюдателя нет ни границ, ни квадрата, ни потери информации — есть только плавные процессы. **I** Опора [И]: так работает синхронный детектор (lock-in): сигнал своей частоты он видит по фазе, а всё остальное — лишь как мощность шума; в классической физике энергия колебания тоже пропорциональна квадрату размаха.

Предложение 2.10 (обратный шаг — корень) [Р при Предложении 2.9; толкование — Г]. Предложение 2.9 симметрично: среднее $\sin(\omega_1 t) \cdot \sin(\omega_2 t)$ обращается в ноль при любых различных частотах — и когда чужой процесс быстрее наблюдателя, и когда медленнее. Пусть наблюдаемый процесс медленнее настолько, что частота наблюдателя — его квадрат; тогда наблюдаемое для наблюдателя — корень: шаг вниз. За собственный цикл наблюдатель видит медленный процесс почти неизменным — как сдвиг a . Сдвиг, умноженный на синус наблюдателя, за цикл в среднем даёт ноль; не обращается в ноль только квадрат: $\langle (\sin \theta + a)^2 \rangle = \frac{1}{2} + a^2$. Знак a теряется — тот же бит, что и при шаге вверх (Следствие 2.3). Различие — в направлении действия. При шаге вверх наблюдатель получает интенсивность более быстрого процесса — порцию за цикл (Определение 2.8). При шаге вниз уже наблюдатель воздействует на медленный процесс — импульсно, порциями своих циклов — и не знает, приложено ли его воздействие по ходу изменения наблюдаемого или против него. Опора [И]: так описываются системы с разделёнными масштабами времени (метод усреднения Крылова — Боголюбова): быстрое колебание действует на медленное движение только через средний квадрат, независимо от фазы, — маятник Капицы, пондеромоторная сила. Квадрат и корень — два направления одного шага; в башне (§4) квадрат — шаг вверх, корень — шаг вниз, первичный процесс (Предложение 4.1).

Если коротко. Внутри уровня процессы взаимодействуют линейно, по фазе, — сколько бы октав ни было, это одно измерение. Между уровнями проходит только квадрат — интенсивность. Знак в нём потерян, и принимающему уровню восстановить его не по чему: интенсивность только положительна — это стрела. За каждый цикл проходит одна и та же порция — это квант. Наблюдатель назначает полученному центр и выбирает эталон — так рождается измерение. Первое измерение — время; на нём появляется частота, а она уже сама — процесс, поэтому следующий уровень — просто её квадрат. Квадрат здесь не допущение: наблюдатель сам синус, с процессом другой частоты фазовая связь в среднем исчезает, и остаётся только средний квадрат (Предложение 2.9). Обратный шаг — корень: когда наблюдатель быстрее наблюдаемого, фаза теряется так же, но теперь воздействует сам наблюдатель — импульсно, не зная, по ходу изменения или против (Предложение 2.10).

§3. Эталон: зачем он нужен

Пока процесс оставался процессом, эталон был не нужен: у фазы есть собственная единица — полный оборот, и процесс сравнивал всё с собой (Принцип 1.0). Эталон понадобился в тот момент, когда появилась стрела (Следствие 2.3). Ниже — почему.

Предложение 3.1 (у стрелы нет собственной единицы) [Р]. У окружности единица есть — полный оборот: углы измеряются без всякого выбора. У стрелы — шкалы, которая идёт от нуля только вверх, — единицы нет. Если растянуть такую шкалу в любое число раз, она перейдёт сама в себя: ни одно значение на ней ничем не выделено. Если бы какое-то значение u было выделено, то после растяжения в a раз оно должно было бы остаться на месте, $a \cdot u = u$, — а это возможно только при $a = 1$. Значит, **длительность на стреле сама по себе ничем не измеряется**: угол «знает» свою единицу, длительность — нет.

Следствие 3.2 (эталон — замена «себя» на новой шкале) [Р при Принципе 1.0]. Наблюдатель умеет только одно — сравнивать с собой. Но на стреле его самого нет: он остался на своём уровне, а сюда пришла лишь интенсивность. Сравнить не с чем, а собственной единицы у шкалы нет (Предложение 3.1). Поэтому наблюдатель вынужден **поставить на новой шкале что-то вместо себя** — процесс, подобный себе, с назначенным центром — свой перенесённый баланс (Определение 2.4). Это и есть эталон. Эталон нужен не по соглашению, а по необходимости: без него на стреле нельзя ни сравнить, ни сосчитать. Отсюда условие на эталон: чтобы служить заменой «себя», он должен резонировать с наблюдателем — лежать в той полосе, где наблюдатель удерживает фазу (Предложение 2.9, Замечание 4.10).

Предложение 3.3 (эталон необходим, но внутри измерения выбор не важен) [Р]. Смена эталона — это растяжение шкалы: все длительности умножаются на одно и то же число. Отношения от этого не меняются: $T_1/T_2 = (T_1/T_3)/(T_2/T_3)$ при любом эталоне T_3 — общий множитель сокращается. Поэтому инвариантны только отношения. Секунда, метр, календари — разные реализации одного действия: выбора эталона. Какой именно выбрать — неважно; важно, что выбрать нужно. Это верно для отношений внутри одного измерения: там все величины однородны, и общий множитель эталона сокращается. Для формул, связывающих разные измерения, выбор эталонов перестаёт быть безразличным (Замечание 3.4).

Замечание 3.4 (согласованные эталоны: открытый вопрос) [Г][О]. Внутри измерения эталон можно выбрать любым: физические формулы внутри уровня от этого выбора не зависят (Предложение 3.3). Иначе обстоит дело с формулами, которые связывают измерения между собой, уходя от шкалы измерений: размер с массой, время с массой, малый масштаб с большим. Чтобы такие связи давали верные отношения, эталоны разных измерений должны быть согласованы между собой — тем же правилом, по которому рождаются сами измерения.

Граница — одно число [Р при Предложении 4.1 и Следствии 6.8]. Понятие измерения важно и необходимо: в нём строятся и описываются процессы, идущие внутри измерений, и для них нужны эталоны (Предложение 3.3). Но общую картину мира задают границы — границы измерений, постоянные, предельные значения, а также структуры, которые на них стоят: массы и заряды элементарных частиц, предел вращения чёрной дыры, кванты обмена энергией. Для всего, что формирует границы, проще и, по-видимому, правильное использовать не эталоны, а предельное значение. Как будет показано дальше, такое значение одно — скорость света c . Это единственное первое число, и оно связано с первой физической величиной — частотой: они равны (Замечание 4.7). Из этого значения и строятся уровни измерений: c , c^2 , c^4 , c^8 и зеркальные $1/c$, $1/c^2$, $1/c^4$, $1/c^8$ (Замечание 4.2).

Почему предел существует, видно из самого построения, ещё до всяких чисел. Если первое измерение — f , то второе — f^2 (Предложение 4.1), и их отношение, пространство к времени, даёт $f^2/f = f$. Физически такое отношение — скорость, и предел её существует: больше скорости передачи взаимодействия быть не может. Этот предел мы знаем как скорость света, и он оказывается исходной частотой. Здесь речь идёт о роли c , а не о его численном значении. В отличие от естественных единиц физики (Замечание 10.3), c не приравнивается к единице: это граница, из которой строятся уровни, и при $c = 1$ лестница исчезла бы. Численное значение c и то, почему при подстановке в единицах СИ формулы модели дают совпадения с опытом, остаются открытым вопросом (см. ниже).

Если эталоны не согласованы, переходы между измерениями не дают правильной картины. Тогда к числам необходимы названия ящиков — размерности, — и в этом физика права (§10). Если же эталоны согласованы, переход от измерения к измерению сводится к квадратичному увеличению (Правило 10.5), и названия ящиков становятся не нужны. Простой пример — путь при равноускоренном движении из покоя: $S = at^2/2$. Квадрат

времени здесь переходит в пространство, а коэффициент a (м/с^2) — как раз то название ящика, которое переводит « с^2 » в « м ». При согласованных эталонах такой коэффициент был бы просто числом, и переход свёлся бы к квадрату. Множитель $\frac{1}{2}$ — площадь под линейно растущей скоростью (ср. Определение 5.2). Пример показывает форму перехода, а не закон границы: a — свойство конкретного движения, а не постоянная, как c .

Граничное отношение уровня ρ (Гипотеза 11.5) задано самим строением конструкции и является постоянной. В разных эталонах его численная запись может различаться, но для согласованных эталонов число скорости света должно совпадать с ρ .

Предположение автора [Г]. Согласованные эталоны должны образовываться на основе резонанса системы в целом:

- (1) от природных форм и связанных с ними явлений;
- (2) от одного объекта, из которого получают все эталонные основы;
- (3) по независимым направлениям: размер, время и масса задаются разными векторами.

Единицы СИ в своей исходной форме построены именно так. Метр задуман как доля четверти меридиана, то есть линии, соединяющей полюса. Секунда — как доля суток, то есть вращения вокруг оси, проходящей через полюса. Эти направления взаимно перпендикулярны. Килограмм — как масса литра воды: вещество в процессе, жидкость, заполняет объём, заданный уже выбранным эталоном размера. Возможно, поэтому числовые расчёты модели в СИ (Расчёт 17.7, §20) близки к опыту. Не исключено, что согласованность эталона связана и с тем, что Земля как эталонный объект, обладающий процессом жизни, демонстрирует более высокий уровень согласованности с Миром в понимании резонанса. Но такое условие слишком жёсткое и пока не проверяется.

Проверка показывает, что при других эталонах (например, в локтях или в единицах, построенных тем же способом на другой планете) безразмерные результаты расчёта, в частности отношение масс протона и электрона, меняются и с опытом не совпадают. Поэтому на данный момент принимается: единицы СИ по неустановленной причине удовлетворяют построенной модели; числовые совпадения Расчёта 17.7 и §20 — наблюдение, а не результат. Несовершенство эталона может быть одним из источников расхождений с опытом (Замечание 10.7, Гипотеза 10.8). Вопрос о том, как получить согласованные эталоны и чем они выделены природой, остаётся открытым. Возможно, удастся найти более простой способ их построения, чем указывать на связь непосредственно с феноменом жизни.

Направление ответа (версия 21) [Г][О]. Наблюдатель связан с миром через тело — резонатор (Гипотезы 6.11, 37.4), а тело человека находится в резонансе со своей средой обитания — Землёй. Если число c — амплитуда отклика этого резонатора (Гипотеза 4.8), то совпадение с c ящиками, построенными от Земли, перестает быть случайным: эталоны и c задаются одним резонансом. Часть вопроса этим, по мнению автора, решена: понятно, почему эталоны нужно строить от среды обитания наблюдателя. Резонанс здесь понимается широко — как энергетическое соответствие тела среде. С другими планетами человек в таком резонансе не находится: высаженный без защиты на Марс, он там жить не сможет, и ему приходится искусственно создавать условия резонанса — скафандр, воздух, давление, тепло. Это согласуется с проверкой, приведённой выше: эталоны, построенные тем же способом на другой планете, с опытом не совпадают. Опора [И]: давление на Марсе — около 0,6 кПа, ниже предела Армстронга (около 6,3 кПа), при котором жидкости тела закипают при температуре тела; атмосфера почти целиком из углекислого газа; средняя температура около -60°C . В обычной физике это отдельные параметры среды; в модели они рассматриваются вместе, как условие резонанса тела со средой [Г]. Не решена роль самих делителей. Число c зависит от отношения делителей меридиана и суток (10^7 и

86 400): $c = (\text{сколько четвертей меридиана свет проходит за сутки}) \times 10^7 / 86\,400$, где первый множитель (около $2,6 \cdot 10^6$) от делителей не зависит. Внутренние отношения модели ($\rho = c$, лестница c , c^2 , c^4) от делителей не меняются, но числовые сравнения с опытом меняются сильно. При десятичной секунде (сутки = 100 000 секунд, как во Франции в 1793–1795 годах) c стало бы меньше в 0,864 раза, а множитель масс c^8 — примерно в 3 раза, и совпадение массы образа нейтрона со звёздной массой Млечного Пути (§20) исчезло бы. Значит, модель утверждает сильную вещь: делители 10^7 и 86 400 не произвольны. Какова связь именно с этими делителями и возможны ли другие варианты, — вопрос, который сейчас решается: опоры делителей уже заданы правилом точек (следующий абзац) [О].

Опоры эталонов: правило точек (версия 23.4) [Р при Следствии 3.2 и Определении 8.5 — опоры; связь делителей — Г][О]. Эталон должен резонировать с наблюдателем (Следствие 3.2), а резонанс требует, чтобы процесс укладывался в ящик по точкам соответствия своего уровня: для времени их две, для пространства — четыре (Определение 8.5). Поэтому опорой эталона времени должна служить половина цикла, опорой эталона длины — четверть цикла. Опора [И]: эталоны СИ построены именно так — метр задан как одна десятиллионная четверти меридиана (1791), секунда — как доля суток, которые исторически делятся пополам (12 + 12 часов). Дальше опоры делятся на целые числа: внутри измерения шкала линейна (Определение 2.1), и чем мельче эталон, тем выше точность измерения. Но у мельчения есть предел — нижняя граница своего измерения (Предложение 4.1) [Г]. И делить время и длину независимо нельзя: $c = Q \cdot N_s / N_t$, где Q — сколько четвертей меридиана свет проходит за половину суток (от делителей не зависит), N_s и N_t — число единиц длины в четверти меридиана и единиц времени в половине суток. Наблюдатель выбирает только отношение N_s / N_t ; в СИ оно равно $10^7 / 43\,200 = 6250/27$. Независимое деление меняет это отношение, а с ним — само число c , и точности не прибавляет: при десятичной секунде c стало бы меньше в 0,864 раза, и совпадения §20 исчезли бы. Значит, делители времени и длины должны быть связаны между собой: внутри измерения деление линейно, а связь двух измерений — переход, поэтому правило их связи, вероятно, опирается на логарифм [Г]. Простые варианты не подходят: «длина — квадрат времени» ($N_s = N_t^2$) даёт c почти в 200 раз больше, а простая кратность делителей ($N_s = 2m \cdot N_t$) отбирает как раз десятичную секунду. Найти это правило — значит получить правило эталона (Гипотеза 10.8) [О].

Замечание 3.5 (границы измерений, постоянные и биты) [Г][О]. Числа появляются только с рождением времени (§2): на нём впервые возникает частота, и дальше квадрат берётся уже от числа (§4). Граница первого измерения выражается числом, и это число — c : время ограничено значениями c и $1/c$ (Замечание 4.2). Узнаётся оно не на самом первом переходе, а по отношению следующей пары, пространства к времени: $f^2/f = f = c$ (Замечания 3.4 и 4.7). Физике этого достаточно: она строится на отношениях, а первый шаг дан. Но сам переход от наблюдателя к времени — квант, который ввести нельзя (Определение 2.8): абсолютного начала — что такое мы сами — мы не знаем. Поэтому граница времени известна, а бит, потерянный на этом первом переходе (Замечание 2.7), для наблюдателя остаётся невозстановимым.

Отношение границ соседних измерений появляется со второго измерения — пространства — и даёт постоянную; полученное отношение используется при описании третьего измерения — массы (§11). Для связки пространство–время это предельная скорость взаимодействия c (Следствие 6.8). Одно и то же отношение работает в обе стороны: на малом конце — как наибольшая скорость, ограничивающая построение элементарных частиц (§11), на большом — как наименьший темп того же процесса (Часть VI). Других независимых постоянных для связи двух концов при этом не возникает: одно отношение в одну сторону и обратное ему — в другую; обратное — зеркальная граница того же измерения на большом конце (Замечание 4.2).

Каждое измерение стоит наблюдателю бита (Замечания 2.7, 4.5). Первый бит недоступен; к уровню массы наблюдателю доступны два бита — переходы от времени к пространству и от пространства к массе. Два бита различают четыре состояния. Возможно, именно ими задаются четыре точки баланса (Предложение 11.7) и четыре устойчивых состояния стоячей волны (Гипотеза 11.8). Это второе, независимое от геометрии $\sin^2$, прочтение числа 4. Если так, следующее измерение за массой описывается тремя битами — восемью состояниями [O].

Правило получения согласованных эталонов из этого пока не выведено (Замечание 3.4). Есть только доводы о том, от чего оно зависит: эталоны должны быть взаимозависимыми, постоянные возникают из границ самих измерений, а число различимых состояний внутри измерения задаётся числом доступных битов.

Если коротко. У круга есть своя единица — оборот, у стрелы — нет: растяни её, и ничего не изменится. Наблюдатель же умеет только сравнивать с собой, а на стреле его нет. Поэтому он ставит вместо себя подобный себе процесс — эталон. Внутри измерения эталон нужен обязательно, но какой именно — неважно: при смене эталона отношения не меняются. Но формулы, связывающие измерения, требуют эталонов, согласованных между собой правилом рождения измерений; в них число скорости света должно совпадать с граничным отношением ρ . Возможно, единицы СИ близки к согласованным, потому что построены на одном природном объекте по независимым направлениям. Пока это не доказано: совпадения в СИ — наблюдение, а вопрос о согласованных эталонах открыт. Постоянные возникают из границ самих измерений: одно отношение — c — работает в обе стороны, как наибольшая скорость на малом конце и наименьший темп на большом; к уровню массы наблюдателю доступны два бита, и, возможно, отсюда четыре устойчивых состояния (Замечание 3.5).

§4. Башня уровней

Шаг от уровня к уровню один и тот же (Принцип 1.3) и идёт в обе стороны: к более быстрому процессу — квадрат (Предложение 2.9), к более медленному — корень (Предложение 2.10). На уже рождённом измерении в квадрат возводится значение физической величины (Определение 2.5, Замечание 2.6). Повторяя этот шаг в обе стороны, получаем башню уровней с наблюдателем в центре.

Предложение 4.1 (шаг вверх, шаг вниз и две границы измерения) [Р при Определении 2.5 и Предложении 2.10]. Базовая вибрация наблюдателя, полученная через тело-резонатор и записанная в ящике времени, — число v_1 ; для самого наблюдателя оно — единица: он сравнивает всё с собой (Принцип 1.0). Шаг вверх — квадрат, рост частоты: $v_1, v_1^2, v_1^4, \dots$. Шаг вниз — корень, уменьшение частоты (Предложение 2.10); это первичный процесс. Почему на уровне физических величин шаг вниз для наблюдателя тоже квадратичный. Исходный процесс наблюдателю как число не дан: для него это функция, и квадрат — математическая операция над ней, а не над известным значением. Первая физическая величина — время — уже включает в себя это преобразование, связанное с наблюдателем. Поэтому рождение времени даёт сразу два значения: v_1 и обратное ему $1/v_1$ — в одном случае наблюдаемое больше наблюдателя, в другом меньше. Само преобразование одинаковое — квадратичное; различается лишь его отношение к наблюдателю: увеличение или уменьшение. Математически две ветви связаны обращением $x \rightarrow 1/x$, которое в логарифмах есть зеркало относительно наблюдателя: $\ln v \leftrightarrow -\ln v$, а центр — $\ln 1 = 0$ (Замечание 4.2). Квадрат с обращением перестановочен: $(1/v)^2 = 1/v^2$, поэтому каждый следующий шаг действует на обе ветви одинаково: $v_1, v_1^2, v_1^4, \dots$ и $1/v_1, 1/v_1^2, 1/v_1^4, \dots$. При $v_1 = c$ время имеет границы c и $1/c$, пространство — c^2 и $1/c^2$, и так далее (Замечание 4.7). Корень остаётся законом самого процесса уменьшения

(Предложение 2.10, Замечание 4.9); для наблюдателя он предстаёт ветвью $1/v$, по которой квадрат идёт так же, как по ветви v . Поэтому у каждого измерения две зеркальные границы: v и $1/v$. Ступени — это границы измерений, они задаются квадратом исходного числа. Между границами, внутри измерения, шкала линейна: процессы с близкими вибрациями взаимодействуют линейно, по фазе (Определение 2.1). Квадратичная связь возникает там, где связываются измерения одного объекта — его время, пространство (форма) и масса, связанная с формой. Шкалы линейны, но относительно логарифмического преобразования: в логарифмах шаг вверх и шаг вниз — одно и то же удвоение расстояния от наблюдателя, $\ln v \rightarrow 2 \cdot \ln v$ и $-\ln v \rightarrow -2 \cdot \ln v$. **Башня симметрична относительно наблюдателя: вверх значения уходят в бесконечность, вниз — к нулю, и ни то, ни другое не достигается.** Обоснование: наблюдатель стоит в единице и делит стрелу на большее и меньшее; саму единицу в квадрат не возвести — это место наблюдателя. Рост вправо — единица, умноженная на число (1, 2, 3, ...); аналог вниз — единица, делённая на число (1, 1/2, 1/3, ...), поэтому сторона уменьшения занимает отрезок от 1 до 0. Частоты взаимодействуют изначально, а частота не может достичь нуля — нуль означал бы покой; поэтому нуль недостижим. Каждое измерение — повтор той же линейной стрелы, поэтому квадрат действует на обеих сторонах: $c \rightarrow c^2$ и $1/c \rightarrow 1/c^2$. Следует из: Определение 2.5, Предложение 2.10 и Принцип 1.0.

Замечание 4.2 (наблюдатель — центр башни; 0, 1 и границы измерений) [Р]. У квадрата два неподвижных значения: $1^2 = 1$ и $0^2 = 0$. Единица — отношение наблюдателя к самому себе: квадрат её не сдвигает, поэтому наблюдатель стоит в центре башни, там, где расходятся ускорение и замедление; он — баланс и в процессе, и в башне (Определение 1.4). В логарифмах наблюдатель стоит в нуле: $\ln 1 = 0$. Вверх башня уходит без конца; вниз отношения стремятся к нулю, но никогда его не достигают: $\ln \rightarrow -\infty$ — такая же даль, как бесконечность вверху. При $v_1 = c$ (Замечание 4.7) границы измерений попарно зеркальны: время — c и $1/c$, пространство — c^2 и $1/c^2$, масса — c^4 и $1/c^4$, следующее измерение — c^8 и $1/c^8$. Нижняя граница пространства $1/c^2$ — это наименьший темп большого конца (Расчёт 23.2). Границы двух концов зеркальны, но построение внутри измерения на двух концах разное: малый конец мы видим сбоку, большой — вдоль оси (Гипотеза 21.1). Поэтому подстановка $c \rightarrow 1/c$ в формулы малого конца даёт процесс большого конца, но не то, что видит наблюдатель: процесс виден с другой стороны — как поперечная сторона волны, через энергию, — а наблюдатель видит его линейно (Замечание 23.7, Гипотеза 24.1).

Замечание 4.3 (нет первого уровня) [Р при Принципе 1.3]. Все уровни подобны, поэтому любой наблюдатель на любом уровне видит одну и ту же картину: он сам — единица, центр, а уровни расходятся от него вверх и вниз. Абсолютного «первого» уровня с «настоящей» шкалой нет: «большое» и «малое» — это положение относительно наблюдателя, а не свойство уровня.

Замечание 4.4 (малое в большом; границы) [Р при Предложениях 2.10, 4.1 и Принципе 1.3]. Каждый быстрый уровень помещается внутри цикла более медленного: один цикл медленного вмещает много циклов быстрого. Поэтому соседние уровни дают друг другу **границы**: цикл медленного — «ящик» для быстрого. А стоячей волне нужны границы — без них её нет; значит, устойчивые формы возможны только потому, что уровней больше одного. Это то же соотношение, что в Предложении 2.10: для быстрого уровня медленный за его цикл почти неизменен, для медленного быстрый — череда импульсов. Других границ, кроме соседних уровней, в модели нет: существует только процесс (Принцип 1.3), и граница может быть лишь другим процессом, а у каждого измерения их две — v и $1/v$ (Предложение 4.1). Опора [И]: стоячая волна существует только между границами — струна, закреплённая с двух концов, объёмный резонатор.

Замечание 4.5 (потеря информации по башне) [Р при Замечании 2.7]. Каждый переход стоит наблюдателю одного бита (Замечание 2.7). Уровень, отстоящий от первого на n шагов, имеет отношение $R = r_1$ в степени 2^n , а потеряно n бит. Значит, потерянная

информация растёт как **двойной логарифм** отношения: $n = \log_2(\ln R / \ln r_1)$. Чем дальше уровень от наблюдателя, тем меньше о нём известно, но растёт эта потеря очень медленно. Реальный процесс при этом ничего не теряет.

Замечание 4.6 (что не выводится) [О]. Абсолютное начало — отношение первого измерения к самому наблюдателю — из теории не выводится: это тот самый квант между наблюдателем и временем, который ввести нельзя (Определение 2.8). Первый шаг при этом известен: он узнаётся по отношению следующей пары границ, $r_1 = c$ (Замечания 3.4, 3.5, 4.7), и физике, построенной на отношениях, этого достаточно. Почему эталоны «метр» и «секунда» дают именно это число, открыто (Замечание 3.4). Какие физические явления соответствуют границам большого конца, — отдельный вопрос (Часть VI).

Замечание 4.7 (первый шаг узнаётся по резонансу: $v_1 = c$) [Р при Предложении 4.1 и Следствии 6.8]. Абсолютных значений наблюдатель не знает: он видит только резонанс — достижение границ (Замечание 6.5). Если время — уровень v_1 , то пространство — $v_2 = v_1^2$ (Предложение 4.1). Граничное отношение пространства и времени (Следствие 6.8) равно $v_2/v_1 = v_1$, то есть $c = v_1$. Тогда числа, полученные в работе разными путями, ложатся на одну лестницу: c — $\lambda_{\max} = 1/c$; c^2 — $\lambda_{\min} = 1/c^2$ и $\rho = c$ (§11); c^4 — порция $\varepsilon = 2\pi/c^4$ и шаг $K = c^4$ (§12, §20); c^8 — K^2 , множитель масс и времён (масса нейтрона $\times c^8$ — звёздная масса Млечного Пути, §20). Отсюда же видно, почему внутри уровня и между измерениями стоит одно отношение c : $\lambda_{\max}/\lambda_{\min} = v_2/v_1 = c$. Это то же, что в Замечании 3.4 («Граница — одно число») и в Замечании 3.5: граница времени известна, а бит самого первого перехода невосстановим. Следует из: Предложение 4.1 и Следствие 6.8 — отношение соседних ступеней лестницы равно нижней из них. Опора [И]: в физике значения фундаментальных постоянных берутся из измерений, а не выводятся. Открыто [О]: почему ящики «метр» и «секунда» дают именно это число (Замечание 3.4).

Гипотеза 4.8 (c — амплитуда отклика тела-резонатора) [Г]. Наблюдатель помещён в тело — резонатор для более высокочастотного процесса (Гипотеза 37.4), поэтому его связь с наблюдаемым опосредована. Такая связь вводит амплитуду: резонатор отвечает не самим воздействием, а откликом определённой величины. Амплитуда — величина, отсчитанная от нуля и ограниченная границей (Предложение 5.1), а первая граница, выраженная числом, — $v_1 = c$ (Замечание 4.7). Поэтому c — проявление амплитуды связи наблюдателя с миром через тело. Амплитуда возникает при каждой опосредованной связи; c — её первый, «наш» случай, тот, через который наблюдатель видит измерения. Отсюда понятно, почему число появляется только вместе со временем, а сам переход от наблюдателя к времени числом не выражается (Замечание 3.5): число — отклик резонатора. Резонатор — тело целиком. Поэтому число c — число нашего центра, а не вообще: у другого тела, например у пчелы, оно другое — не потому, что иначе движется свет, а потому, что тело задаёт другой ящик. Структура лестницы (c , c^2 , c^4 , ...) при этом общая (Предложение 3.3, Замечание 4.3, Допущение 20.3). Наблюдатели с похожими телами имеют общий центр и общий мир (Гипотеза 6.11); тела, живущие по-другому, пересекаются с нами, но видят мир из своего центра. Амплитуда задаёт и скорость восприятия: всё, что мы видим, — это скорость фиксации происходящего. Число c — скорость фиксации нашего центра; для тела, у которого это число меньше, история идёт большими рывками. У резонатора кроме амплитуды есть фаза. Фаза — индивидуальная история: у каждого наблюдателя своя жизнь, и через фазу — историю, пространство, массу — наблюдатели общаются (Гипотеза 37.4). Это тот же бит, который теряется на переходе и восстанавливается только во времени (Следствие 2.3). Опоры [И]: вынужденный резонатор отвечает усиленным откликом — в резонансе амплитуда больше в Q раз, где добротность Q — безразмерное число, рождённое самим посредничеством; в точке резонанса отклик отстаёт от воздействия на 90° — переключка с поворотом взгляда в 21.1 отмечается, но доводом не считается; суточные ритмы человека подстраиваются под земные сутки; временное разрешение восприятия у животных разное — порог слияния мельканий у человека около

60 Гц, у мух в несколько раз выше, у медленных животных ниже, и он связан с размером тела и обменом веществ (К. Хили и др., 2013). Открыто [О]: как из амплитуды резонатора получается именно число c и почему наши делители эталонов дают его (Замечание 3.4).

Замечание 4.9 (один закон границ, два процесса) [Р при Предложениях 2.10 и 4.1; следствия для большого конца — Г]. Потеря фазы на переходе переводит описание на язык интенсивности (Следствие 2.3, Принцип 2.2), а интенсивность — квадрат. Поэтому наблюдаемые физические процессы связаны квадратичным законом с обеих сторон: при переходе к следующему измерению значения растут в квадрат раз на малом конце ($c \rightarrow c^2$) и уменьшаются в квадрат раз на большом ($1/c \rightarrow 1/c^2$). Связь двух концов одного измерения — один закон: увеличение в квадрат раз и уменьшение в квадрат раз. Для самого процесса это разные законы: рост частоты идёт квадратом, уменьшение — корнем (Предложение 2.10). И по отношению к наблюдателю это не тождественные процессы: один больше его, другой меньше (Предложение 4.1). Поэтому как процессы построения картины два конца различаются, хотя их границы подчинены одному квадратичному закону. Отсюда следствия. Подстановка $c \rightarrow 1/c$ переносит формулы малого конца на большой только как процесс: характеристика там другая — энергия, а не масса, — и наблюдатель видит этот процесс не степенным, а линейным (Замечание 23.7, Гипотеза 24.1); совпадает закон границ, а восприятие построения разное. Неопределённость знака, свойственная корню, остаётся за процессом большого конца — поэтому по видимому вращению чёрной дыры нельзя сказать, с какой стороны от точки совпадения находится реальное (Гипотеза 22.4), а правило накопления 2π может различаться для двух сторон (Наблюдение 23.3). Следует из: Предложения 2.10, 4.1 и Следствие 2.3.

Замечание 4.10 (что означают границы измерений) [Р при Предложениях 2.9, 4.1 и словаре уровней (Гипотеза 6.2)]. Как формируются границы, уже сказано (Предложение 4.1). Главное — их центр: наблюдатель. Резонанс здесь определяется самим наблюдателем: резонирует то, с чем он удерживает фазу (Предложение 2.9); соизмеримость частот объекта (Определение 8.5) — частный случай того же удержания, и так же, через фазу, резонируют между собой наблюдатели, когда общаются (Гипотеза 37.4). Граница резонанса — это смена восприятия: переход от линейного, фазового взаимодействия к интенсивности. Поэтому границы измерений — это границы восприятия наблюдателя: они связаны с ним резонансно, как с явлением баланса (Определение 1.4). Внутри границ наблюдатель видит процессы линейно (Определение 2.1), за границей — только их квадрат. Физическое проявление частоты наблюдателя — точнее, её предела — это число, равное c (Замечание 4.7): с него строится мир вокруг. Оно относится к измерению времени: в сторону увеличения частоты — c , в сторону уменьшения — $1/c$. Следующие измерения строятся возведением этих концов в квадрат (Предложение 4.1). Для каждого измерения у самой величины есть минимум и максимум; в частотах концы меняются местами — малому размеру отвечает высокая частота. Время: от $1/c$ до c . Пространство: $1/c^2$ — минимум (это ограничение использовано при построении микрочастиц, $\lambda_{\min} = 1/c^2$, §11), c^2 — максимум; в этом диапазоне наблюдается резонанс процессов. Масса: $1/c^4$ — минимум: наименьшая порция, из которой складывается понятие массы, — квант массы; внутри измерения массы процессы обмениваются именно этой порцией. При переходе процесса из пространства в массу квант набирает полный цикл — множитель 2π : порция $\varepsilon = 2\pi/c^4$ (Гипотеза 11.6; §12). Поэтому у кванта два вида — переходный и внутренний, — и в физике им отвечают постоянная Планка h и приведённая постоянная $\hbar = h/2\pi$ [Г]: h относится к полному циклу ($E = hf$), $\hbar$ — к радиану фазы ($E = \hbar\omega$), то есть к линейной шкале внутри измерения (Определение 2.1); c^4 — максимальное проявление массы, связанной в резонанс как единая система; на конце увеличения масштаба это предел для измерения массы. Следующие измерения (c^8 и $1/c^8$ и далее) человеку пока не известны, но выводятся тем же правилом. На большом конце те же границы видны через темп: $1/c^2$ — наименьший темп (Расчёт 23.2, Наблюдение 23.3), $1/c$ — наименьшее ускорение (Следствие 23.4); их физическое прочтение ещё будет уточнено

[О]. Опора [И]: квант действия без 2π — приведённая постоянная Планка $\hbar = h/2\pi \approx 1,055 \cdot 10^{-34}$; в числах СИ $1/c^4 \approx 1,24 \cdot 10^{-34}$ — то же расхождение около 17 %, что у порции ε с h (Следствие 12.6); отношение двух видов кванта, 2π , совпадает с $h/\hbar$ точно, а общее для обоих расхождение относится к эталону. Величины лежат не на самих границах, а между границами соседних измерений: в микромире размер — от $2\pi/c^2$ до $1/c$ (между пространством и временем), масса — от $2\pi/c^4$ до $1/c^3$ (Следствие 12.6). Нечётная степень c^3 — не граница измерения, а связка двух измерений: $M_{\max} = 1/c^3$ получается из $E_{\max} = 1/c$ через $M = E/c^2$. Зеркало полосы массы микромира $[1/c^4, 1/c^3]$ — полоса $[c^3, c^4]$ на большом конце, и наибольший размер раскрутки $L_{\max} = c^3$ (Расчёт 23.2) лежит ровно на её краю. Это не противоречит максимуму пространства c^2 : на большом конце роли массы и пространства меняются местами (Следствие 21.2, Замечание 21.5), поэтому «наибольший размер» большого конца живёт в зеркальной полосе массы. Предположение автора [Г]: здесь проявляется минимальный квант изменения $1/m$, связанный с вращением (возможно, с крутящим моментом), — на большом конце масса рождена вращением; название и смысл этой величины открыты [О]. Самоподобие башни — середины разрывов — Замечание 20.11.

Если коротко. Шаг вверх — квадрат, рост частоты; шаг вниз — корень, уменьшение частоты (§2); для наблюдателя корень исчезает: башню он видит через логарифм, и сторона уменьшения предстаёт обращённым квадратом. Наблюдатель — единица, центр своей башни; у каждого измерения две зеркальные границы — v и $1/v$; между границами шкала линейна. Вверх значения уходят в бесконечность, вниз — к нулю, и ни то, ни другое не достигается. Первый шаг узнаётся по резонансу: $v_1 = c$, и лестница c, c^2, c^4, c^8 — с зеркальной $1/c, 1/c^2, 1/c^4, 1/c^8$ — сводит воедино числа работы. Первого уровня нет: каждый наблюдатель — центр своей башни. Соседние уровни дают друг другу границы. Каждый шаг стоит бит, поэтому потеря растёт как двойной логарифм расстояния.

§5. Амплитуда и работа

Предложение 5.1 (амплитуда рождается вместе со стрелой) [Р при Замечании 1.2, Следствии 2.3 и Предложении 4.1]. У синуса нет величины (Замечание 1.2): знак у него направлен в обе стороны. Интенсивность даёт то, чего не было, — **начало** (нуль) и **направление** (только вверх). А граница уровня — место, где взаимодействие из линейного становится квадратичным (Предложение 2.9, Замечание 4.10), — даёт максимум. Поэтому **амплитуда** появляется вместе со стрелой: это величина, отсчитанная от нуля и ограниченная границей уровня.

Определение 5.2 (работа и энергия). Площадь под кривой — **работа**: сколько набежало. Если считать с учётом знака, плюс и минус сокращаются — это баланс. Если считать **энергию** — квадрат, — она всегда положительна и только растёт. Энергия — та самая интенсивность, что проходит между уровнями (Принцип 2.2); поэтому в ней нет ни знака, ни фазы.

Следствие 5.3 (квант — единая порция; энергия растёт с частотой) [Р при Принципе 1.3]. По подобию все циклы одного уровня равноправны, и каждый передаёт одну и ту же порцию (Определение 2.8). Значит, энергия равна числу циклов, умноженному на порцию: чем чаще процесс, тем больше он передаёт, $E \propto f$. Величина порции выводится из границ уровня — $\varepsilon = 2\pi/c^4$ (Гипотеза 12.5, Замечание 12.12); от эталона зависит лишь её значение в единицах (Наблюдение 6.13).

Если коротко. Интенсивность даёт синусу то, чего у него не было: нуль и направление; вместе с границей уровня это амплитуда. Энергия — та же интенсивность, поэтому в

ней нет ни знака, ни фазы. Каждый цикл передаёт одинаковую порцию, поэтому энергия растёт с частотой.

Часть II. Физическое соответствие

Ступени башни сопоставляются с тем, что мы наблюдаем: временем, пространством и массой; вводятся скорость света как граничное число и координаты.

§6. Физическое соответствие

В Части I физическая величина, граница с и кванты получены из самого построения (§2–§4). Здесь собрано их соответствие тому, что мы наблюдаем. Статусы разделены: что выведено — результат; как мы называем измерения — соглашение словаря; что сверяется с опытом — опора или наблюдение. Модель не заменяет принятую физику: она даёт другое объяснение тем же явлениям, а там, где предсказывает иное, это отмечено.

Замечание 6.1 (что такое физическая величина) [Р при Определении 2.4, Предложении 2.9 и Определении 5.2]. Физическая величина формируется на переходе от фазного взаимодействия к интенсивностному: полученной интенсивности наблюдатель назначает центр и эталон (Определение 2.4), и только тогда появляется значение — счёт в эталонах (Определение 2.5). Интенсивностный уровень — это переход описания через понятие **энергии** (Определение 5.2): через границу проходит только она, а единицу ей задаёт эталон (Следствие 3.2). У каждого уровня поэтому два лица. **Внутри** — фаза: восстановив из полученной интенсивности процесс, уровень снова складывает свои процессы линейно (Определение 2.1). **Наружу** — энергия: со своими соседями все процессы уровня обмениваются в одной и той же валюте, и это делает энергию **общим слоем уровня** — общей энергией, через которую уровень связан и с более быстрым, и с более медленным соседом. Поскольку связь устроена одинаково в обе стороны, вверх и вниз по башне протекают одни и те же, общие процессы (Принцип 1.3). Численные значения величин в выбранных эталонах сверяются с опытом отдельно (Наблюдение 6.13).

Гипотеза 6.2 (словарь уровней) [Р при Предложениях 4.1, 4.2 — нумерация; Д — названия]. Уровни нумеруются относительно наблюдателя числом шагов от него. Уровень 0 — сам наблюдатель, точка отсчёта; физическим измерением он не является. Номер уровня — счёт шагов башни: в логарифмах каждый шаг — одно и то же удвоение (Предложение 4.1), поэтому номера образуют линейную, связную шкалу, одинаковую вверх и вниз; знак различает стороны: минус — большое и медленное, плюс — малое и быстрое (Замечание 4.2). Это вывод. Названия уровней — соглашение словаря: ± 1 — время, ± 2 — пространство, ± 3 — масса. Довод в пользу именно таких названий: время всегда понималось как стрела — одна ось; второе измерение даёт две стрелы как одно целое — плоскость, простейшую геометрию; третья стрела даёт объём, а объём позволяет ввести массу. Пространство без времени смысла не имеет: путь $S = at^2/2$ выражен через время, а эталон длины с 1983 года определяется через время — метр есть путь света за $1/299\,792\,458$ секунды [И]. Третья ось — свойство уровня массы, на котором стоят наблюдатель и все приборы; поэтому всё наблюдаемое — свет, радиоволны, гравитационные волны — мы видим в трёх измерениях. Более того, всякий излучатель — представитель массы: заряженные частицы, атомы, звёзды, сливающиеся чёрные дыры. Поэтому третья ось и искривление задаются уже при излучении: волна рождается массой и регистрируется массой. Опора [И]: свет, испущенный в поле тяготения, уже при выходе несёт его след — гравитационное красное смещение (Р. Паунд и Г. Ребка, 1959). Утверждение «пространство без массы — плоскость» относится к строению уровней, а не к пустым областям, которые можно наблюдать: процесс уровня пространства сам по себе не имеет выделенного направления и расходится во все стороны одинаково; если убрать все массовые вхождения — и высокочастотные, как элементарные частицы, и низкочастотные, как чёрные дыры, — ему нечем искривляться и третьей оси для него нет. Это согласуется с общей теорией относительности, где без массы и энергии пространство-время плоское (Соглашение 7.3), хотя число осей ОТО считает постоянным.

Сама башня числа 1, 2, 3 ничем не выделяет; сколько измерений мы различаем, определяется возможностями наблюдателя (Замечание 3.5).

Замечание 6.3 (почему каждое измерение идёт в обе стороны) [Р при Предложении 4.1; опора — И]. Наблюдение [И]: каждое измерение мы видим по обе стороны от себя. **Время:** доли удара сердца, вспышка, колебание кристалла в часах — в одну сторону; день, год, геологические эпохи — в другую; и то и другое мы меряем одной секундой. **Пространство:** клетка и атом — и планета, галактика; и то и другое — длина, один метр. **Масса:** частица — и звезда. В модели это прямо следует из башни: рождение времени даёт две ветви — v и $1/v$, — и одна и та же квадратичная операция ведёт обе (Предложение 4.1); в логарифмах стороны симметричны. Поэтому **измерение определяется числом шагов от наблюдателя, а знак — только направлением:** быстрое и медленное на одном расстоянии от нас мы воспринимаем как одно и то же измерение. Сами мы стоим посередине — между малым и большим каждого измерения.

Замечание 6.4 (почему такой порядок) [Р при Определении 2.5 и Следствии 3.2]. **Время** — первое измерение (Определение 2.5): для него достаточно процесса и стрелы. **Пространство** различимо только после времени: чтобы различать «где», нужен эталон «когда». **Масса** — устойчивая организация процессов, сохраняющаяся и во времени, и в пространстве; поэтому она различима только после них. Каждый следующий уровень опирается на эталоны предыдущих.

Замечание 6.5 (граница — это резонанс, а не стена) [Р при Замечании 4.10; опоры — И]. Для многих граница — что-то вроде физической стены, что-то материальное. В нашей картине границей служит резонанс: граница проходит там, где наблюдатель перестаёт удерживать фазу и линейное взаимодействие сменяется интенсивностью (Предложение 2.9, Замечание 4.10); для объекта это место, где укладывается целое число циклов и процессы сцепляются и повторяются вместе (Определение 8.5). Стена для этого не нужна, и такая граница может быть где угодно — **в пространстве, во времени, в массе**. Наблюдаемая опора [И]: электрон в атоме удерживается без всяких стенок — устойчивы только те состояния, в которых на орбите укладывается целое число длин волн (де Бройль); в лазере и в органной трубе границу задаёт условие резонанса, а не сплошная преграда. Так же и границы измерений (Замечание 4.4): это не перегородки, а места, где меняется условие резонанса — и вместе с ним принцип взаимодействия. При этом надо различать две вещи. **Граница как физическое ограничение измерения есть:** это предел, на котором уровень переходит в соседний. Но **само измерение по наполнению может быть неограниченным:** пространство может вмещать сколько угодно объектов, время — длиться сколько угодно. Резонанс лишь связывает переходы между уровнями — выбирает, какие процессы сцепляются друг с другом, — но не замыкает сам ящик.

Замечание 6.6 (фрактальность) [И]. Повсюду в природе одна и та же форма повторяется на разных масштабах: береговые линии, ветвление деревьев, рек, сосудов и бронхов, облака, вихри турбулентности, скопления галактик. Такие объекты называют фракталами (Б. Мандельброт); их общий признак — степенные законы: одно и то же отношение на каждом шаге масштаба. В модели это наблюдаемое лицо подобия (Принцип 1.3): изменение процесса — такой же процесс, поэтому одно правило работает на каждом масштабе. Внутри уровня подобие выглядит как повторение с постоянным множителем — кратности, октавы, ветвления (Определение 2.1); между уровнями — как башня, где постоянен шаг в логарифмах (Предложение 4.1). Фрактальность — не исключение, а ожидаемое свойство мира, построенного из одного вида процесса.

Замечание 6.7 (необратимость) [И]. Законы движения отдельных частиц обратимы во времени, а мир, который мы наблюдаем, — нет: разбитая чашка не собирается, тепло идёт от горячего к холодному. Модель даёт этому простое объяснение: реальный процесс ничего не теряет, а необратимость возникает в описании — на переходе между уровнями,

где принимающий уровень получает только интенсивность и потерянный знак восстановить не может (Следствие 2.3) — в обе стороны башни (Предложение 2.10).

Следствие 6.8 (скорость света — граничное число) [Р при Предложении 4.1 и словаре уровней (Гипотеза 6.2)]. Скорость — отношение пространства к времени. Если время — уровень f , а пространство — f^2 , их отношение даёт предел $f^2/f = f$ (Предложение 4.1, Замечание 3.4): больше этого отношения быть не может. Это общий принцип построения: границы измерений заданы, и отношения границ соседних измерений дают конкретные предельные значения — наибольшие или наименьшие, — описывающие взаимодействие уровней между собой (Замечание 3.5). Поэтому появление предельной скорости распространения в пространстве ожидаемо и не требует отдельного допущения. Опыт это подтверждает [И]: никакой сигнал не распространяется быстрее света, и скорость света одинакова для всех наблюдателей (Замечание 31.1). Поэтому скорость света — граничное число между пространством и временем. Это первое отношение, которое можно найти между уровнями, имеющими эталоны (Определение 2.8, Замечание 3.5). Постоянным его видит наблюдатель, потерявший фазу на переходе (Следствие 2.3); сам процесс идёт плавно.

Следствие 6.9 (энергия — общая валюта уровней) [Р при Принципе 2.2]. Между уровнями проходит только интенсивность, а энергия и есть интенсивность (Определение 5.2). Поэтому энергия — единственное, что переходит с уровня на уровень: **общая валюта обмена**. Сама волна, её знак и фаза через границу не проходят; проходит порция энергии — и принимающий уровень получает толчок, импульс.

Замечание 6.10 ($E \propto f$ и постоянная Планка) [И; соответствие h и $\hbar$ — Г]. Из того, что каждый цикл передаёт одну и ту же порцию, следует $E \propto f$ (Следствие 5.3). В физике это соотношение известно для света: $E = h \cdot f$. В наших терминах постоянная Планка h — переходный квант, порция $2\pi/c^4$ при переходе процесса из пространства в массу, а приведённая постоянная $\hbar$ — внутренний квант $1/c^4$, обмен внутри измерения массы (Замечание 4.10). Отношение $h/\hbar = 2\pi$ воспроизводится точно; абсолютные значения зависят от эталона (Наблюдение 6.13).

Гипотеза 6.11 (общий центр наблюдателей) [Г]. Центр башни выбирает наблюдатель (Замечание 4.3). Если бы у каждого был свой центр, каждый видел бы свой мир, и общей картины не было бы. Но мир мы видим один. Значит, наблюдатели имеют **общий центр** — с точностью до узкого диапазона. Механизм введён в Замечании 1.5: тело — резонатор, который задаёт наблюдателю диапазон взаимодействий; тела похожи — похожи и диапазоны (подробно — Гипотезы 4.8, 37.4). Опоры [И]: глаз всех людей видит примерно один диапазон (около 380–750 нм); в колориметрии принят «стандартный наблюдатель» (CIE, 1931); пчёлы видят ультрафиолет, змеи чувствуют инфракрасное — у других тел окна восприятия сдвинуты.

Гипотеза 6.12 (энтропия — мера потерянной фазы) [Г]. В физике энтропия — мера беспорядка, а точнее — мера того, чего мы о системе не знаем. В модели это получает простой смысл: **энтропия — мера фазовой информации, недоступной наблюдателю**. При каждом переходе между уровнями проходит только квадрат, и знак — один бит — теряется (Следствие 2.3); вернуть его нельзя, потому что у принимающего уровня нет соседних участков волны (Замечание 2.7). Процесс непрерывно порождает переходы, поэтому потерянные биты только накапливаются: **энтропия описания не убывает** — это второе начало термодинамики. Стрела времени — счётчик этих потерь, энтропия — их мера. Необратимость принадлежит описанию, а не процессу: сам процесс фазу сохраняет (Замечание 6.7). Опоры [И]: в статистической механике тонкая энтропия при обратимой динамике постоянна, а растёт огрублённая — информация уходит в недоступные корреляции и фазы; так снимается парадокс обратимости (Л. Больцман, Дж. Гиббс). Принцип Ландауэра (Р. Ландауэр, 1961): стирание одного бита информации требует

рассеяния не меньше $k \cdot T \cdot \ln 2$ энергии — это проверено на опыте (А. Берю и др., 2012); в модели бит, теряемый на каждом переходе, — тот самый бит знака. Постоянная Больцмана k здесь — эталон, переводящий биты в единицы энергии уровня (Определение 10.1). Начало стрелы (§2) соответствует низкой начальной энтропии Вселенной. Открыто [О]: локальное убывание энтропии в открытых системах — кристаллы, живые организмы — и его оплата потерей фазы на соседних уровнях.

Наблюдение 6.13 (числа модели в единицах СИ) [И][О]. Подстановка в единицах СИ даёт значения, близкие к опыту: порция $2\pi/c^4$ — к постоянной Планка $\hbar$ (расхождение около 17 %), $1/c^4$ — к $\hbar$ с тем же расхождением, массы элементарных частиц (§17) — к их массам в килограммах (от 0,14 до 3 %). Это наблюдение, а не вывод: совпадения зависят от эталона, а их причина открыта (Замечание 3.4). Существенно, что при других эталонах — иной секунде, единицах, построенных на другой планете, — они исчезают (Замечание 3.4).

Если коротко. Физическая величина рождается на переходе от фазы к интенсивности, когда наблюдатель назначает полученному центр и эталон: внутрь уровень живёт фазой, наружу — энергией, общей для всех его процессов. Уровни нумеруются числом шагов от наблюдателя — это вывод; названия ± 1 — время, ± 2 — пространство, ± 3 — масса — соглашение: время — стрела, пространство — плоскость, масса — объём. Третья ось — свойство уровня массы, на котором стоим мы и наши приборы, поэтому всё наблюдаемое трёхмерно. Каждое измерение мы видим в обе стороны от себя — от малого до большого, одной единицей. Граница — резонанс, а не стена. Фракталы — наблюдаемое лицо подобия уровней; необратимость — потеря знака на переходе, существующая только в описании; энтропия — её мера. Скорость света — граничное число между пространством и временем. Энергия — единственное, что переходит между уровнями; $E \propto f$ совпадает с $E = \hbar \cdot f$, а h и $\hbar$ — переходный и внутренний кванты. Мир у нас общий, потому что тела-резонаторы похожи. Числа модели в единицах СИ близки к опыту — это наблюдение, причина которого открыта.

§7. Координаты: стрелы и плоскость пространства

Простыми словами. Каждое измерение — это стрела, направление накопления. Но всё рассматривается относительно наблюдателя, и для него измерения различаются не величиной, а тем, сколько бит потеряно на пути к ним: время — один, пространство — два, масса — три. Каждый независимый бит даёт отдельное ощущение — свою ось со своим знаком. Поэтому время — одна стрела, пространство — две, плоскость, а масса добавляет третью ось — объём. Третья ось — свойство уровня массы, на котором стоим мы и все наши приборы, поэтому всё наблюдаемое трёхмерно. Знак первого бита нам недоступен — поэтому по времени нельзя пойти назад, а по пространству можно. Само измерение — коробка, система координат; кривиться ей нечему. Искривляется не коробка, а то, что в ней лежит, — энергия.

Гипотеза 7.1 (оси — различные биты; число осей — число опор) [Р при Замечаниях 2.7, 3.5, 4.5 — число осей; Г — оси как биты]. Всё рассматривается относительно наблюдателя. Каждый переход стоит ему бита (Замечание 2.7), и чем дальше измерение от наблюдателя, тем больше бит потеряно (Замечание 4.5): время — один, пространство — два, масса — три. Поэтому наблюдатель различает измерения не по величине интенсивности, а по числу независимых потерь: у каждого измерения для него своё, отдельное ощущение. Так рождаются взаимные связи между измерениями в восприятии наблюдателя — и вместе с ними оси: каждый независимый бит — своя ось со своим знаком. Время — одна ось, пространство — две (плоскость), масса добавляет третью. Это совпадает со счётом опор: время опирается только на эталон, пространство — на эталон и

время, масса — на эталон, время и пространство (Замечание 6.4). Геометрически n независимых бит знака — это n осей и 2^n областей: четыре четверти плоскости, восемь октантов объёма — те же четыре и восемь состояний, что в Замечании 3.5. Знак первого бита наблюдателю недоступен (Замечание 3.5): ось времени есть, но направление по ней не выбирается — время идёт стрелой, тогда как по осям пространства можно двигаться в обе стороны [Г]. Прямой угол между осями, возможно, следует из того, что независимые интенсивности складываются квадратами — как в «бюджете скорости» $c^2 = v^2 + v_{\text{вн}}^2$ (§31) [Г]. Третья ось — свойство уровня массы, на котором стоят наблюдатель и все приборы, а не присутствия вещества в данном месте (Гипотеза 6.2); поэтому трёхмерным мы видим и пустое пространство.

Замечание 7.2 (вращение идёт в плоскости) [Р при Гипотезе 7.1 — вращение в плоскости; Г — физическое прочтение]. Пространство как уровень — плоскость (Гипотеза 7.1), поэтому вращение возникает именно на уровне пространства, как характеристика второго измерения, и идёт в плоскости: для вращения нужны две оси, а у времени она одна. Опора [И]: в геометрии любого числа измерений вращение происходит в плоскости; ось вращения как отдельное направление существует только в трёх измерениях — это перпендикуляр к плоскости. Поэтому ось вращения направлена вдоль третьей оси — в сторону массы, следующего измерения; у нейтрона закрутка идёт ещё дальше, за массу (Гипотеза 15.6). Вращение — простое физическое описание процесса: процесс, наложенный на неподвижную стоячую волну, добавляет ей «процессности», которая может проявляться особыми свойствами (§15). Это понадобится для вращения внутри частиц, а затем и для вращения галактик.

Соглашение 7.3 (измерения не искривляются; искривляется энергия) [Д; опоры — И]. Измерение — коробка: границы, пределы в виде значений (Предложение 4.1, Определение 10.1); измерения не скручиваются, искривляются им нечему. Модель говорит не языком геометрии, как общая теория относительности, а языком энергии — эквивалента массы (Замечание 11.3). Поэтому понятия искривления измерений здесь нет: это другой язык описания той же картины, вопрос словаря (Замечание 7.4). Противопоставления ОТО здесь нет — наоборот, это согласование с ней, если вместо массы использовать её эквивалент, энергию. Искривляется **энергия** — её распределение в области пространства. У энергии есть предельные значения, связанные с переходами между измерениями (§11–§12), и вблизи них её распределение становится сильно неоднородным. Модель поэтому не использует понятие кривизны пространства: пространство само по себе плоское. Если убрать все массовые вхождения, распространяющемуся процессу нечем искривляться (Гипотеза 6.2). Опора [И]: в общей теории относительности кривизну создают масса и энергия, а без них пространство-время плоское; по космологическим наблюдениям Вселенная в целом плоская с точностью до долей процента. То, что одну и ту же гравитацию можно описывать и кривизной, и полем в плоском пространстве, известно и в самой физике: тяготение как поле на плоском фоне воспроизводит уравнения ОТО (Р. Фейнман, С. Вайнберг), а телепараллельный эквивалент ОТО описывает гравитацию при нулевой кривизне и даёт те же предсказания. Выбор между этими языками — соглашение, а не вопрос опыта.

Замечание 7.4 (кривизна — словесное соглашение) [Д]. Цель модели — не заменить общую теорию относительности и квантовую механику, а **вывести из основы их исходные положения и уравнения**, чтобы дальше опираться на уже наработанное, а не пересобирать физику с нуля. Поэтому важно сказать прямо: что называть «искривлением» — **соглашение о словах**. Энергия — проявление массы (Замечание 11.3), и фраза «масса искривляет пространство» на нашем языке означает «масса искривляет энергию в области пространства». Математика теории относительности от такого перевода не меняется — меняется только то, чему приписана кривизна: не коробке, а её наполнению.

Если коротко. Для наблюдателя измерения различаются числом потерянных бит: время — один, пространство — два, масса — три; каждый независимый бит — своя ось. Поэтому время — одна стрела, пространство — две (плоскость), масса добавляет третью. Третья ось — свойство уровня массы, на котором стоим мы и приборы, поэтому мир трёхмерен и в пустоте. Знак первого бита недоступен — время идёт стрелой, по пространству можно двигаться в обе стороны. Вращение возникает на уровне пространства и идёт в плоскости, а его ось направлена в сторону массы. Измерения — коробки и не искривляются; искривляется энергия в области пространства. «Кривизна пространства» в теории относительности на нашем языке — неоднородность энергии; это соглашение о словах, а не другая математика.

Часть III. Объекты и язык описания

Что такое объект и какие бывают его виды; как читать формулы модели: единицы — имена уровней, квадрат — переход в другое измерение.

§8. Объект: связная конструкция процессов

До сих пор речь шла об одном процессе. Но наблюдаем мы **объекты**: то, что существует и во времени, и в пространстве, и отличается от окружения. Здесь — только самое простое: что такое объект, почему он может быть только таким и что делает его единым.

Замечание 8.1 (один синус — не объект) [Р]. Синус одинаков всюду и всегда: у него нет места, нет начала и конца. Он бесконечно повторяет одно и то же и ничем не выделяется из окружения. Объект же должен проявляться **и во времени, и в пространстве** — быть «где-то» и «когда-то». Одного синуса для этого мало.

Определение 8.2 (объект) [Д]. Объект — **связная совокупность процессов**, которая повторяется как целое: у неё есть общий цикл.

Предложение 8.3 (почему иначе быть не может) [Р при Принципе 1.3]. Существует только процесс (Принцип 1.3), поэтому объект может быть составлен только из процессов. Один процесс — не объект (Замечание 8.1), значит, процессов нужно несколько. Несколько несвязанных процессов — тоже не объект, а просто несколько процессов: нужна **связь**. Внутри уровня связь — фаза (Определение 2.1), между уровнями — энергия (Замечание 6.1). Значит, объект — связная конструкция процессов, и другим он быть не может.

Предложение 8.4 (внутри уровня объект — ряд Фурье) [И]. Любую форму, которая повторяется, можно представить суммой синусов с кратными частотами — это ряд Фурье. Чем уже объект по положению, тем больше гармоник для него нужно: узкое в пространстве требует широкого набора частот (рис. 1). Внутри уровня гармоника просто складываются по фазе (Определение 2.1).

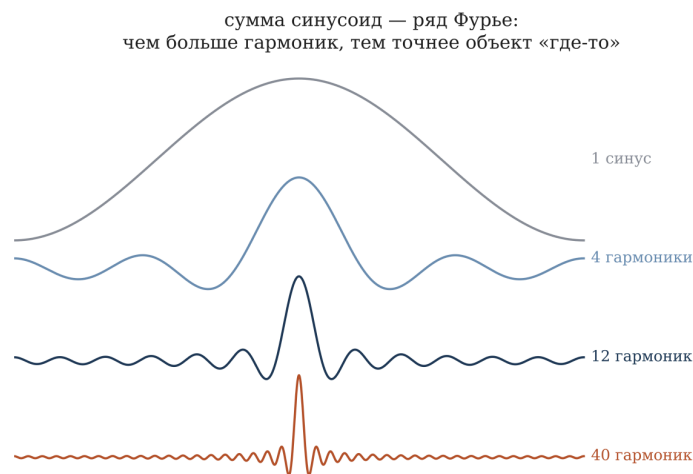


Рис. 1. Сумма синусоид — ряд Фурье: чем больше гармоник, тем точнее объект находится «где-то».

Определение 8.5 (резонанс — то, что делает объект единым) [Р при Определении 8.2, Следствии 2.3, Замечаниях 2.7, 4.4, 4.5 и Гипотезе 7.1 (счёт бит); восемь точек ящика массы и дискретность сцепки — Г]. Объект в этой главе — связная конструкция процессов разных измерений, и чтобы она повторялась как целое, процессы должны быть согласованы. Внутри одного уровня, где взаимодействие линейно и фаза видна, достаточно соизмеримости: $f_1/f_2 = p/q$, где p и q — целые; тогда за одно и то же время

первый процесс проходит ровно p циклов, а второй — q ($p \cdot T_1 = q \cdot T_2$), и конструкция возвращается в исходное состояние. Между уровнями условие строже. Фаза на переходе теряется (Следствие 2.3), а цикл медленного уровня служит ящиком для быстрого (Замечание 4.4). Если за один медленный цикл быстрый процесс не приходит в согласованную точку, рассогласование накапливается от цикла к циклу, и структура меняет своё состояние — она неустойчива. Поэтому быстрый процесс должен укладываться в медленный цикл целиком: начинаться и заканчиваться в точках соответствия фаз. Сколько таких точек, задаёт уровень ящика. Каждый переход стоит наблюдателю бита (Замечание 2.7): ещё одна половина цикла становится для него неразличимой, и число точек, где процесс может согласоваться, удваивается. В ящике времени их две — 0° и 180° , целое число полувольт; в ящике пространства — четыре: 0° , 90° , 180° , 270° , узлы и пучности, целое число четвертей. Это тот же счёт, что 2^n областей при n потерянных битах (Гипотеза 7.1). Поэтому с каждым уровнем растёт и число различных устойчивых состояний. Точки — нули и экстремумы самого синуса и их половинные деления, свойство процесса, а не дополнительное допущение (Определение 1.1). В §11 четыре точки пространства появятся как четыре точки баланса (Предложение 11.7), а шагов перехода окажется на один больше, чем точек: $4 + 1 = 5$ (Гипотеза 11.9). В ящике массы по тому же счёту следует ожидать восемь точек — через 45° — и $8 + 1 = 9$ шагов [Г]. Тогда связь объектов, построенных из масс, дискретна: сила сцепки принимает отдельные значения со своим шагом, построенным так же, как шаг k в §11, но из девяти шагов (сцепка нейтрона с антинейтроном — Гипотезы 17.12, 30.7) [Г]. Так связи между уровнями можно будет выстраивать как дискретные проявления [О]. Такие процессы не просто совпадают — они поддерживают друг друга: это резонанс. Резонанс и создаёт единый объект. Опоры [И]: у стоячей волны концы бывают двух типов — узел и пучность; при одинаковых концах укладывается целое число полувольт (струна, открытая труба), при разных — нечётное число четвертей (закрытая органная труба). Связанные колебательные системы сами приходят к общему ритму — синхронизация (маятниковые часы Гюйгенса, 1665). В небесной механике устойчивый резонанс отличается от разрушительного именно закреплённой фазой: у Нептуна и Плутона (3:2) сближения всегда приходятся на одну и ту же точку орбиты, резонанс Лапласа у спутников Юпитера (1:2:4) держит строгое соотношение фаз, а там, где фаза сближений дрейфует, резонанс выбрасывает тела — люки Кирквуда в поясе астероидов. Нужны оба условия: кратность и совпадение фаз в точках соответствия своего уровня. При несоизмеримом отношении точного повторения не наступает никогда — резонанса нет, и устойчивого объекта тоже.

Замечание 8.6 (ящик и целое число полувольт) [И]. Границы объекту даёт соседний, более медленный уровень: его цикл — «ящик» для быстрого (Замечание 4.4). Стенки у этого ящика — не материальные, а резонансные (Замечание 6.5). В ящике устойчивы только волны с целым числом полувольт — как у струны, закреплённой с двух концов, — или с нечётным числом четвертей, если концы разного типа; какие доли цикла допустимы, задаёт уровень ящика: полувольты, четверти, на уровне массы — восьмые (Определение 8.5). Поэтому набор частот объекта **дискретен**: резонировать могут не любые частоты, а только те, что укладываются в ящик целиком.

Замечание 8.7 (вложенные огибающие — общая шестерёнка) [Р при Предложениях 2.9, 2.10, Замечании 4.4 и Определении 8.5]. Между уровнями резонанс выглядит так. Это прямо следует из того, что между уровнями проходит только интенсивность (Предложения 2.9, 2.10), а цикл медленного уровня — ящик для быстрого (Замечание 4.4). Сначала идёт медленная синусоида; она становится огибающей для синусоиды следующего, более быстрого уровня; та — огибающей для следующей, и так далее — теоретически до бесконечности (рис. 2а). Огибающая задаёт быстрому уровню не фазу, а **размах** — то есть интенсивность. Это ровно то, что проходит между уровнями (Принцип 2.2, Замечание 6.1): **внутри уровня процессы складываются, между уровнями — огибают друг друга**. Если развернуть ту же картину по кругу, все уровни вращаются

вокруг одного центра (рис. 2б): это **общая шестерёнка** объекта, а её центр — **баланс объекта**, так же как наблюдатель — баланс процесса (Определение 1.4). Когда все отношения целые, кривая замыкается — это и есть резонанс всей конструкции.

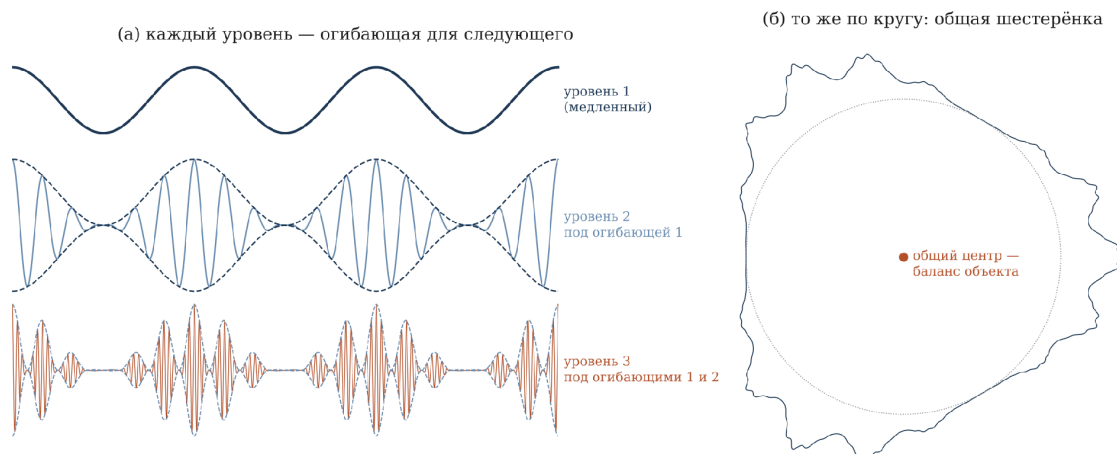


Рис. 2. (а) Каждый уровень — огибающая для следующего: медленная синусоида задаёт размах более быстрой, та — ещё более быстрой. (б) Та же конструкция по кругу — общая шестерёнка объекта вокруг единого центра; целые отношения частот замыкают кривую (резонанс).

Замечание 8.8 (на будущее: где сосредоточен быстрый процесс) [Р при Замечании 8.7 и Следствии 2.3]. Огибающая показывает, где сосредоточен быстрый процесс: там, где она велика, его много, где мала — почти нет. Фаза же быстрого процесса снаружи не видна — между уровнями проходит только интенсивность (Следствие 2.3). Опора [И]: у волнового пакета плотность энергии следует за квадратом огибающей, а не за быстрыми колебаниями внутри неё. Эта картина — опора для дальнейшего: для описания того, где мы застаём частицу и как связаны её части. Здесь она только отмечена.

Замечание 8.9 (взаимодействие объектов) [Р при Определениях 2.8, 8.5 и Следствии 5.3; опоры — И]. Взаимодействие разных объектов подчиняется тому же правилу, что и их строение. Между объектами передаётся только порция — по порции за цикл (Определение 2.8), а устойчиво лишь то, что укладывается в структуру целиком (Определение 8.5). Поэтому обмен между двумя объектами идёт только порциями, которые укладываются в структуру обоих. Каждый объект согласован сам по себе, но друг с другом объекты могут быть несоизмеримы, и тогда исходов три: обмена нет — объект «прозрачен» для другого; оба перестраиваются в новый общий резонанс (Предложение 28.3); воздействие превышает пределы структуры (Предложения 4.1, 5.1), и она разрушается. Через какую составляющую идёт обмен, зависит от доступной энергии: порция растёт с частотой (Следствие 5.3), поэтому при малых энергиях объекты взаимодействуют через свои медленные, внешние составляющие, а быстрые, внутренние вступают в игру только тогда, когда энергии хватает на их порции. С ростом энергии взаимодействие спускается всё глубже по структуре. Опоры [И]: атомы поглощают и испускают только на своих линиях спектра, а для частот вне резонанса вещество прозрачно; химическая связь образуется через внешние электроны, внутренние электроны откликаются на рентген, ядра — только в ядерных реакциях.

Если коротко. Один синус всюду и всегда одинаков — он не объект. Объект — связанная конструкция процессов, и другим он быть не может. Внутри уровня объект — ряд Фурье: гармоники складываются по фазе. Единым его делает резонанс: соизмеримые частоты поддерживают друг друга, а между уровнями быстрый процесс укладывается в медленный цикл целиком, от одной точки баланса до другой. Между уровнями

медленная синусоида огибает быструю, та — следующую, и так до бесконечности; по кругу это общая шестерёнка вокруг одного центра — баланса объекта. Огибающая показывает, где сосредоточен быстрый процесс, — это пригодится дальше. Объекты обмениваются только порциями, которые укладываются в структуру обоих; с ростом энергии обмен спускается ко всё более быстрым составляющим.

§9. Виды объектов

Сначала оговорка. Модель пока рассматривает только **элементарные объекты** — самые простые. Это модель, а не описание всего мира: вся сложность мира может быть описана дальше, на её основе.

Простыми словами: процесс, первоначальная вибрация, в пространстве проявляется в виде волн. Всё вокруг нас — волны. Встречаясь и взаимодействуя, они порождают более сложные структуры, подобные себе. Мы рассматриваем объекты в пространстве, поэтому главная их характеристика — форма: форма и есть характеристика пространства. Идеал формы — окружность: синус — тень вращения вокруг центра (Определение 1.1), и у окружности центр формы и центр баланса совпадают. У реальной формы два центра: геометрический центр формы и центр энергии — центр масс. Их сочетания и создают разное поведение объектов. Пойдём от открытых форм к замкнутым: радиоволна, свет, стоячая волна — и в конце гамма, где форма уже почти замкнута, а баланса нет (рис. 3). Точные числа — дело дальнейшего; здесь передаётся принцип.

Почему здесь можно говорить о массе. Третье измерение мы назвали массой (Гипотеза 6.2); третья ось даёт объём (Гипотеза 7.1). Волна, собранная в одном месте пространства и замкнутая в объёме, уже не принадлежит одному пространству: она задаёт величину следующего, третьего измерения. Поэтому «масса» в этой главе понимается в смысле модели — как мера того, насколько пространственная волна собрана в одном месте: чем сильнее волна собрана, тем отчётливее масса; наименьшая её порция — квант массы $1/c^4$ (Замечание 4.10). Соответствие этой величины массе в физике — инертной и тяжёлой, с $E = mc^2$, — устанавливается дальше (Замечание 11.3, §14).

9.1. Радиоволны — массы нет [Р при словаре уровней]. Источник излучает непрерывно, и волна расходится от него во все стороны, оставаясь к нему привязанной. Она ничем не ограничена и ничего в себе не выделяет — рябь по всему кругу. Ни центра формы, ни центра энергии у неё не выделить: волна не собрана в одном месте. Поэтому понятия массы у неё нет.

9.2. Свет — фотон-«парабола» [Г; опоры — И]. Это предположение о форме, но оно опирается на наблюдаемое: такая форма даёт сразу и смещение центра формы относительно центра масс, и поляризацию. Свет уже выделяет себя на фоне: это фотон, отдельная порция. Но его форма **открыта**: у фотона нет замкнутой оболочки, его граница похожа на **параболу**, раскрытую назад. У такой формы **центр формы** (геометрический центр) и **центр энергии** (центр масс) не совпадают. Получается перекосяк, и объект всё время движется: форма открыта — значит, и покоя нет. Масса покоя нулевая не потому, что массы нет вовсе, а потому, что **покоя нет** — свет не существует вне движения. Опора **[И]**: у света есть энергия и импульс, но масса покоя равна нулю. Ось, соединяющая два центра, — это одновременно направление полёта и ось, вокруг которой форма может вращаться; вращение вдоль неё может объяснять **спин**. Опора **[И]**: спин фотона всегда направлен вдоль его движения или против него (два состояния, поляризация), третьего состояния, «поперёк», у фотона нет — в модели другой оси просто неоткуда взять. Откуда берётся такая форма: фотон рождается в **ускоренном** движении при формировании — когда атом меняет состояние, электрон, у которого есть масса, перестраивается, и эта перестройка порождает несимметричную, движущуюся форму **[Г]**. Опора **[И]**: фотоны испускаются и поглощаются при переходах электронов между уровнями; ускоренный

заряд излучает. По частоте свет лежит намного ниже частот частиц: это ещё **не сформированные** частицы.

9.3. Стоячие волны — частицы [Р при Определении 8.5 и Замечании 6.5]. Самые выделенные объекты. Из известной физики мы знаем: где есть граница, там возможны стоячие волны — как у струны или в органной трубе [И]. Измерение пространства обладает границей (Замечание 6.5), значит, стоячие волны могут существовать в самом пространстве. Такая волна **замкнута** в одном месте, её центр формы и центр энергии **совпадают**, перекося нет, и масса собрана полностью: в смысле модели размах пространственной волны, собранной в одном месте, и есть мера её массы. Это частица: она может находиться в покое. Стена для этого не нужна — границу задаёт резонанс.

9.4. Гамма-излучение — «пуля» [Г; опоры — И]. Гамма по форме ближе к частице, чем свет: это уже не раскрытая парабола, а более **замкнутая** структура, похожая на пулю. Но правилам стоячей волны она не удовлетворяет: не замыкается сама на себя до конца, и **центр формы и центр энергии не совпадают**. Поэтому она тоже существует только в движении, и масса покоя у неё нулевая. Гамма — скорее всего **развал** стоячей волны (или, наоборот, заготовка для её сборки): замкнутость частицы ещё сохранилась, а баланс уже потерян. Рентген — переходный случай между светом и гаммой. Опора [И]: гамма лежит по частоте прямо в зоне собственных частот частиц ($f = mc^2/h$); при аннигиляции электрона с позитроном рождаются два гамма-кванта, и частота каждого в точности равна собственной частоте электрона; обратно, родить пару частиц может только гамма-квант не ниже удвоенной частоты электрона.

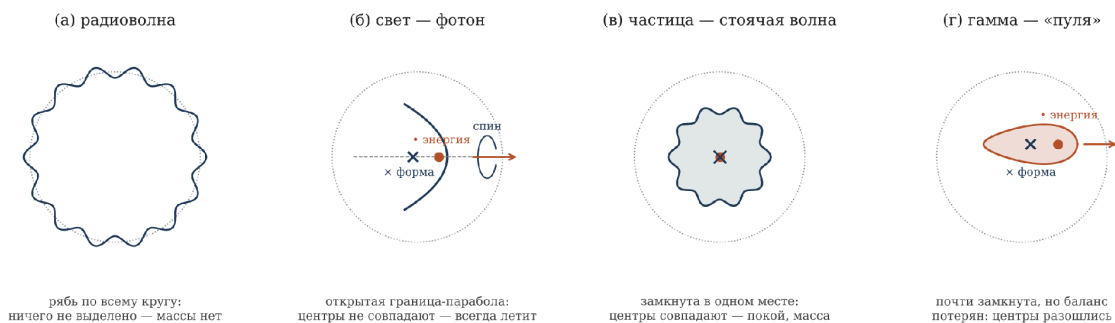


Рис. 3. Виды объектов по форме: (а) радиоволна — рябь по всему кругу, массы нет; (б) свет — фотон с открытой границей-параболой, центр формы (×) и центр энергии (•) не совпадают, ось между ними — направление полёта и ось спина; (в) частица — стоячая волна, замкнутая в одном месте, центры совпадают; (г) гамма — почти замкнутая «пуля», но центры снова разошлись.

Замечание 9.5 (баланс и движение; одна нить — масса) [Р при Определениях 1.4 и 8.5 — покой и движение; Г — формы света и гаммы]. У нас всё строится на балансе (Определения 1.1, 1.4). **Стоячая волна — это баланс в пространстве:** плюс и минус уравновешены вокруг одного центра, центр формы и центр энергии совпадают, — поэтому она может покоиться. Если же центр формы и центр энергии не совпадают, баланса нет, и покоиться такая форма не может: она существует только как движение. Это не самоускорение: замкнутый объект не может сам себя разогнать — центр его энергии движется равномерно (закон сохранения импульса) [И]; у асимметричной формы просто нет состояния покоя — как у света, который всегда летит со скоростью c . Сила же возникает между объектами — из неоднородности энергии вокруг них (§34). Свет и гамма движутся именно потому, что их форма не уравновешена: у света граница открыта, у гаммы форма почти замкнута, но центр энергии смещён. Отсюда и одна нить всех четырёх видов — по форме: нигде не собрана → открыта (парабола) → замкнута и уравновешена → замкнута, но баланс потерян. **Масса покоя — свойство только стоячих волн:** свет и

гамма — не стоячие волны, их форма держится только в движении, поэтому покоя у них нет. Эти формы и объясняют то, что мы наблюдаем.

Допущение 9.6 (предмет модели — стабильные частицы и их аналоги на большом конце; нейтрон — стоячая волна) [Д]. Работа изучает и описывает только частицы — стоячие волны, то есть **стабильные** частицы, включая изолированный **нейтрон**. Почему этого достаточно: стабильная частица — устойчивая стоячая волна, удерживаемая резонансом (§8), а резонанс — это согласие со всей структурой мира. Значит, в своих характеристиках стабильная частица несёт **отражение всего мира**, и этого хватает, чтобы построить модель. Рассматривать весь «зоопарк» нестабильных частиц для построения картины мира нет необходимости. Они не отрицаются: на опыте они видны как размытые распределения, а не как точные значения **[И]**, — а зная общие правила, их можно будет объяснить **как следствие**. Нейтрон — представитель стоячих волн, поэтому в модели он стабилен. То же правило действует на большом конце (Часть VI): рассматриваются только чёрные дыры — аналоги элементарных частиц, представители стоячих волн, вместе со своими галактиками. Другие чёрные дыры несомненно существуют — аналоги остального перечня физики элементарных частиц: распадающиеся, временные сгустки. Они не отрицаются, но пока не рассматриваются: сначала закладывается основа.

Замечание 9.7 (о распаде нейтрона) [О]. Свободный нейтрон на опыте распадается — примерно за 15 минут **[И]**. Это не противоречит модели: причина распада, по модели, лежит не в самой стоячей волне, а в её связях. Возможная причина — сцепка (§30).

Если коротко. Модель пока рассматривает только элементарные объекты. Всё вокруг — волны, и различаются они формой: форма — характеристика пространства. Радиоволна — рябь по всему кругу, массы нет. Свет — фотон с открытой границей-параболой: центры не совпадают, поэтому он всегда летит, а ось между центрами задаёт и направление, и спин. Частица — стоячая волна: замкнута в одном месте, центры совпадают, масса собрана полностью, возможен покой. Гамма — «пуля»: почти замкнута, но баланс потерян; скорее всего это развал стоячей волны. Всё держится на двух центрах — формы и энергии: когда они совпадают, форма уравновешена и может покоиться; когда расходятся, покоя нет — форма существует только в движении. Масса здесь — в смысле модели: мера того, насколько волна собрана в одном месте; её соответствие физической массе устанавливается дальше. Работа описывает только стабильные частицы — стоячие волны: они в резонансе со всем миром и несут его отражение, а нестабильные частицы объясняются потом как следствие общих правил. Нейтрон — стоячая волна, поэтому в модели он стабилен; его распад объясняется позже, через связи.

§10. Как читать формулы: названия измерений и степени

Простыми словами. Сначала о том, чем эта работа занимается и чем нет. Мы строим картину происходящего: границы измерений, постоянные, формы — и объясняем качественные явления, которые должны следовать из модели. Всё это выводится из одного предельного значения, связанного со скоростью света (Замечание 3.4). Формул межуровневых взаимодействий мы не строим: их мы возьмём из уже существующих квантовой механики и теории относительности, где размерности нужны и очень удобны (§36). Наша цель скромнее: понять, как устроено взаимодействие на уровне статичной картины, вывести постулаты, принятые в квантовой механике и теории относительности, и показать, как из предельного значения рождаются постоянные и силы. От принятых единиц мы не отказываемся: элементарная масса, рассчитанная из предела, получается в килограммах, заряд — в кулонах. Пока совпадения с опытом получаются только в единицах СИ — это наблюдение, причина которого открыта (Наблюдение 6.13). Внутри

этих рамок единицы — названия ящиков: они говорят, на каком уровне и через какой эталон записано число. Поэтому в формулах границ стоят числа — отношения к эталонам, — а квадраты и другие степени, например у скорости света, — не подгонка единиц: каждый квадрат означает переход на описание другого измерения. Число $1/c^2$ — это уже не «очень маленькое число», а граничное число, перенесённое на следующий уровень.

Почему с входит в работу без привязки к единицам. Наш мир состоит из измерений — границ — и процессов внутри них. Процессы внутри измерений физика уже прекрасно описывает. Но граничные вещи — что такое измерение, элементарная частица, квант энергии, постоянные — возникают как предельные значения, связанные со скоростью света (Замечание 3.4). Они не принадлежат процессам внутри какого-либо измерения: это границы. Границы не меняются; они влияют на процессы внутри, но сами задают рамки всей существующей физики. Поэтому вывести их изнутри измерения нельзя: другого источника, кроме предела, у них нет. Это просто числа, следующие из предела; с них всё начинается — они становятся эталонами и уже потом получают ярлыки, единицы. Поэтому с используется без привязки к единицам: это вынужденный шаг, а не отказ от размерностей. Опора [И]: так устроена и современная СИ — с 2019 года все её единицы определяются через семь постоянных, значения которых зафиксированы точно (частота перехода в атоме цезия, скорость света, постоянная Планка, элементарный заряд, постоянная Больцмана, число Авогадро, световая эффективность): постоянные стали эталонами, а единицы — их ярлыками.

Определение 10.1 (единица — имя уровня) [Д]. Число в нашей работе — всегда **отношение** процесса к эталону (§3). Единица измерения — «секунда», «метр», «килограмм», «м²», «с²» — это **имя ящика**: на каком уровне записано это отношение и какой эталон там выбран (Определение 2.4). Сама по себе единица ничего не измеряет и ничего не добавляет к числу.

Допущение 10.2 (формулы записываются в числах) [Д]. В формулах работы размерности опускаются: стоят числа, записанные в выбранных эталонах. Восстановить размерности — значит назвать уровни и указать эталоны. Это меняет численные значения, но не меняет отношений: они от эталонов не зависят (§3). Значения, рассчитанные в эталонах СИ, получаются в единицах СИ — масса в килограммах, заряд в кулонах. Численные совпадения с опытом проверяются отдельно (Наблюдение 6.13); окончательно — после того, как правило перехода к эталонам будет названо явно.

Замечание 10.3 (почему в физике так не принято — и почему это не чуждо физике) [И]. В физике размерности считаются независимыми основными величинами (в системе СИ их семь), а совпадение размерностей служит проверкой формул. Но и сама физика часто убирает единицы: в «естественных единицах» принимают $c = 1$ и $\hbar = 1$, и тогда длину измеряют временем, а массу — энергией или обратной длиной. Это показывает, что единицы — соглашение, а не свойство мира. Наша работа делает ещё один шаг: единица — имя уровня. Но, в отличие от естественных единиц, с здесь не приравнивается к единице: это граница, из которой строятся уровни (Замечание 3.4). Роль проверки размерности у нас играет **проверка уровня**: в равенстве обе части должны быть записаны на одном и том же уровне — после одного и того же числа переходов.

Утверждение 10.4 (квадрат — знак перехода в другое измерение) [Р при Принципе 2.2, Замечании 2.6 и Предложении 4.1]. Между уровнями проходит только квадрат (Принцип 2.2), а на рождённом измерении в квадрат возводится значение физической величины (Замечание 2.6); поэтому соседние уровни связаны квадратом: $r_{\square+1} = r_{\square}^2$ (Определение 2.5). Поэтому, когда величина переносится на описание соседнего измерения, она **возводится в квадрат**. Квадрат в формулах работы — не арифметическая случайность и не подгонка единиц, а след такого перехода. Так, с — граничное число связки пространство–время (Следствие 6.8); c^2 — то же число, перенесённое через

границу на следующий уровень; а $1/c^2$ — уже **величина другого измерения**. Обратный переход для самого процесса — корень (Предложение 2.10); на уровне физических величин наблюдатель видит его как ветвь $1/v$, по которой квадрат идёт так же: $1/c$, $1/c^2$, $1/c^4$ (Предложение 4.1).

Правило 10.5 (как читать степени) [Р при Предложении 4.1 и Замечании 4.7 — счёт переходов; Г — прочтение примеров]. Показатель у граничного числа считает переходы: c^1 — само граничное число, c^2 — один переход, c^4 — два перехода, $c^{(2^n)}$ — n переходов; зеркальная ветвь $1/c^{(2^n)}$ — те же переходы в сторону уменьшения (Предложение 4.1). Примеры, которые встретятся дальше: $E = m \cdot c^2$ — масса, увиденная в пространстве, то есть через один переход (Замечание 11.3); время согласования $\Delta t \sim 1/c^2$ — время, перенесённое через границу уровня (Гипотеза 11.5); масса $M \sim 1/c^4$ — ещё один переход (§12). Показатели 1, 2, 4 — это лестница квадратов, та же, что и башня уровней (§4).

Замечание 10.6 (дробные степени) [Г]. Внутри уровня встречаются и дробные степени — например, $(c/2\pi)^{(1/5)}$ (§11). Они не означают переходов: это **доли** одного перехода, равные шаги внутри уровня (Утверждение 11.10). Целые степени двойки — переходы между уровнями, дробные — шаги внутри них.

Замечание 10.7 (почему расчёт и опыт могут расходиться — и почему мы не подгоняем числа) [Г]. В работе мы **специально не пытаемся подгонять** получаемые числа под опыт. Расхождения на этом этапе ожидаемы, и у них два источника. (1) **Идеальность модели.** Модель рассматривает простейшие случаи — одиночную частицу, без других объектов и взаимодействий. Но мир — процесс: объекты взаимодействуют, и реальные значения отличаются от идеальных. Опора **[И]**: для одиночной идеальной частицы теория Дирака даёт магнитный множитель электрона $g = 2$, а опыт — 2,00232; поправка возникает из взаимодействия с вакуумом, и её главный член равен $\alpha/2\pi$ (Швингер, 1948). Такие поправки обычно порядка α , то есть доли процента. (2) **Выбор эталона.** Эталон выбирает наблюдатель (§3). Достаточно малый эталон хорошо описывает большое, но вблизи малой границы, если эталон не минимально возможный, его собственное строение входит в измерение — как у линейки, деление которой сравнимо с измеряемым предметом. Опора **[И]**: практические эталоны не минимальны — атомная единица массы равна $1/12$ массы атома углерода-12 (составного объекта с энергией связи), секунда задана переходом в атоме цезия, а наши числа опираются на значение c в СИ, то есть на метр и секунду, выбранные человеком. Чтобы это объяснение не стало универсальной отговоркой, источники должны **различаться по виду**: расхождение от эталона одинаково для всех величин одного рода и убирается одним правилом перехода к эталонам; расхождение от идеальности зависит от окружения и имеет порядок α . Если после правила перехода и поправок на взаимодействие останется расхождение, не подходящее ни под один вид, это будет свидетельством против модели. Сами совпадения в единицах СИ записаны как наблюдение (Наблюдение 6.13).

Гипотеза 10.8 (два эталона — у малой и у большой границы) [Г]. Измерения связаны между собой **логарифмически** (§4): расстояние между уровнями считается в логарифмах, и каждый переход стоит наблюдателю бита (Замечания 2.7, 4.5). В идеальной картине выбор эталона не важен — инвариантны отношения (Предложение 3.3). Но реальный наблюдатель, меряя всё **одним** эталоном, переносит его через много уровней, и погрешность накапливается с логарифмическим расстоянием от эталона до измеряемого. Поэтому лучше иметь **два эталона**: один у границы малого, другой у границы большого, — и каждую величину мерить ближайшим. Возможно, именно измерение всего одним «человеческим» эталоном (метр и секунда, через c в СИ) и стало причиной заметного расхождения и в массах, и в заряде (§12, §16). Проверка: расхождение от эталона должно расти с логарифмическим расстоянием до него и уменьшаться, если эталон взять у той же границы, что и измеряемое. Опора **[И]**: в метрологии нелинейную шкалу калибруют не по

одной точке, а по двум (и более) — у концов рабочего диапазона; одной точки достаточно только для линейной шкалы.

Замечание 10.9 (измерения — проекция, как карта Земли) [Г]. Сам процесс — не прямая черта, а волна. Вводя измерения, мы проецируем изогнутую форму на «плоскость» шкал — как при построении карты Земли на плоском листе. В середине, рядом с наблюдателем, всё более-менее верно, а **по краям неточности неизбежны**. Работа на границе возможного — да ещё через энергию, то есть через квадрат (Утверждение 10.4), — искажает картину сильнее всего. Поэтому расхождения с опытом следует ждать прежде всего у величин, лежащих у границ уровня: у элементарных частиц, у их масс и заряда. Опора **[И]**: изогнутую поверхность нельзя развернуть на плоскость без искажений (К. Ф. Гаусс); на карте Меркатора масштаб верен у экватора и растёт к полюсам, так что Гренландия выглядит размером с Африку, хотя она примерно в 14 раз меньше.

Если коротко. Работа строит статичную картину — границы, постоянные, формы — из одного предельного значения, связанного со скоростью света. Граничные величины нельзя вывести изнутри измерений: это просто числа из предела, которые становятся эталонами и потом получают ярлыки-единицы; формулы межуровневых взаимодействий берутся из квантовой механики и теории относительности. От принятых единиц мы не отказываемся: рассчитанная масса получается в килограммах, заряд — в кулонах; совпадения с опытом пока получаются в СИ. Единицы — имена ящиков: они говорят, на каком уровне и через какой эталон записано число. Проверку размерности дополняет проверка уровня: обе части равенства должны быть на одном уровне. Квадрат — знак перехода в другое измерение: c^2 и $1/c^2$ — граничное число, перенесённое на следующий уровень, а не просто большое или малое число. Показатели 1, 2, 4 считают переходы, дробные — шаги внутри уровня. Числа под опыт не подгоняются: модель идеальна, а эталоны выбраны не минимальными; расхождения от этих двух причин различаются по виду. Измерения связаны логарифмически, поэтому лучше два эталона — у малой и у большой границы. Измерения — проекция волны на плоскость шкал, как карта Земли: в середине точно, по краям искажения неизбежны.

Часть IV. Стабильные частицы: построение

Стоячие волны в пространстве: пределы размера, четыре точки баланса, спираль из пяти шагов и окончательные формулы состояний.

§11. Стоячие волны в пространстве — элементарные частицы

Простыми словами. Стоячая волна — это волна, которая всё время бежит туда и обратно и потому стоит на месте как целое, — как звук в органной трубе. Чтобы так бегать, ей нужен **размер**: не слишком большой, иначе она не успеет вернуться и связать себя в одно целое, и не слишком маленький, иначе горбы и впадины не успеют сложиться. Оба предела задаёт одно — скорость, с которой волна бежит, то есть **скорость света**. Волна, собранная так в пространстве, и есть **масса** — а в самом пространстве она видна как энергия, $E = mc^2$, потому что уровни обмениваются только энергией. Её форма замыкается в круг, а переход в новое измерение идёт ступенями — поэтому путь от самого большого размера к самому малому идёт по **спирали**, ровно пятью шагами. В этой главе — только механика построения стабильных частиц; их свойства и числа — дальше.

Утверждение 11.1 (стоячей волне нужен размер) [И]. Стоячая волна — это волна, бегущая туда и обратно между границами; её горбы и узлы стоят на месте. Без границ её нет (Замечания 4.4, 8.6). Значит, объект, построенный из стоячей волны, **ограничен**: у него есть размер. Границы здесь — не стены, а резонанс (Замечание 6.5).

Гипотеза 11.2 (частица связывает три уровня; масса — волна, созданная скоростью света) [Р при Определениях 8.2, 8.5, Замечаниях 6.4, 6.5, Следствии 6.8 и словаре уровней (Гипотеза 6.2); отождествление с частицами физики — Г]. Для частицы должны быть завязаны три уровня: **время, пространство и масса**. Каждый уровень характеризуется своей границей, а граничное значение — это характеристика резонанса, его «стенки». Для пространства и времени такой характеристикой служит отношение их границ — **скорость**, а предельное отношение — **скорость света**, граничное число связки пространство–время (Следствие 6.8). Волна в пространстве формирует следующее измерение — **массу**. Значит, масса структурно — это процесс, волна, созданная предельным соотношением предыдущих уровней, то есть скоростью света. Частица здесь — ограниченный объект, а не точка: масса, заряд и спин принадлежат ей как следствия строения, а не как приписанные числа; чем это отличается от частицы физики (точка и её квантовый пакет), — в §13 (Гипотеза 13.1, Замечание 13.5).

Замечание 11.3 (масса видна в пространстве как энергия: $E = mc^2$) [Р при Принципе 2.2, Определении 2.5, Следствиях 6.8, 6.9, Утверждении 10.4 и Предложении 3.3; опора — И]. Мы говорим о массе, но с пространством она связана **через интенсивность**: уровни взаимодействуют только так (Принцип 2.2), и между ними переходит только энергия (Следствие 6.9). Поэтому в пространстве мы работаем не с самой массой, а с её аналогом — **энергией** $E = m \cdot c^2$. В этой формуле видна вся связка: m — масса, следующий уровень; c — граничное число пространства и времени (Следствие 6.8); а **квадрат** у c — это и есть переход по интенсивности: между уровнями проходит квадрат (Определение 2.5); квадрат здесь — знак перехода в другое измерение (Утверждение 10.4). Опора [И]: $E = mc^2$ — известная формула эквивалентности массы и энергии (Эйнштейн, 1905). Числового множителя модель не вводит: в ней нет ничего, кроме волны, фазы и интенсивности, а постоянный множитель был бы лишь выбором эталона массы (Предложение 3.3) и ни к каким поправкам не вёл бы — лишняя сущность. С тем же выбором выполняется и полная связь энергии и импульса $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$, которую модель выводит отдельно (Предложение 31.4). Дальше, говоря о массе стоячей волны в пространстве, мы имеем в виду её энергию.

Следствие 11.4 (всё задаёт скорость распространения) [Р при Утверждении 11.1, Следствии 6.8 и Гипотезе 11.2; опора — И]. Стоячая волна — это постоянный бег волны

туда и обратно. Поэтому скорость, с которой волна бежит, полностью описывает построение стоячей волны: и её размер, и то, какие формы в ней возможны. Для волны в пространстве это скорость света (Следствие 6.8). В модели вся физика — процесс, и в пространстве он проявляется одним — скоростью взаимодействия; другого физического фактора там нет. Числа 4, 5 и 2π (Замечание 11.11) и точки соответствия (Определение 8.5) — не второй фактор, а свойства самого процесса — оборота (Определение 1.1). Речь идёт о статике — идеальном построении одного объекта; взаимодействие таких объектов — дальше (Замечание 8.9, §34). Опора [И]: собственные частоты любого резонатора задаются скоростью волны и его размером — струна, труба, полый резонатор.

Гипотеза 11.5 (предел сверху и предел снизу) [Р при Утверждении 11.1, Следствии 11.4, Определении 8.5, Принципе 2.2, Предложении 4.1 и Замечании 4.10]. У стоячей волны есть наибольший и наименьший размер — $\lambda_{\max}$ и $\lambda_{\min}$. **Сверху:** если размер очень большой, волна не успевает пробежать структуру туда и обратно, и та перестаёт быть общим целым — части теряют связь. **Снизу:** если размер очень маленький, горбы и впадины не успевают сформироваться. Оба предела задаются одной и той же скоростью c .

Как их найти. Размер, который волна успевает согласовать, — это путь, пройденный за время согласования: $L = c \cdot \Delta t$. Время согласования задаёт та же связка пространство–время, но согласование идёт **через границу уровней**, а через неё проходит только квадрат (Принцип 2.2). Поэтому $\Delta t \sim 1/c^2$ — это уже не «маленькое число», а время, перенесённое в другое измерение (Утверждение 10.4), и

$$\lambda_{\max} = c \cdot (1/c^2) = 1/c.$$

Нижний предел — та же граница ещё раз, внутри самой структуры (вложенность): размер уменьшается в то же число раз,

$$\lambda_{\min} = \lambda_{\max} / c = 1/c^2, \quad \rho = \lambda_{\max} / \lambda_{\min} = c.$$

Здесь c — число скорости света в выбранных эталонах; размерности в этой и следующей главе опускаются и восстанавливаются отдельно (§3, §10). Отношение $\rho = c$ от эталонов не зависит: это граничное число связки пространство–время (Следствие 6.8). Оба предела совпадают с границами башни: $\lambda_{\min} = 1/c^2$ — нижняя граница пространства, $\lambda_{\max} = 1/c$ — зеркальная граница времени (Предложение 4.1, Замечание 4.10). Стоячая волна в пространстве живёт между границей своего уровня и границей соседнего, более медленного — в ящике, который этот уровень ей задаёт (Замечание 8.6).

Гипотеза 11.6 (окружность и размер: откуда 2π) [Р при Определении 1.1, Гипотезах 6.2, 7.1, Замечаниях 7.2, 8.6 и 9.5]. Процесс — тень вращения (Определение 1.1). Пространство — плоскость: у него две оси (Гипотезы 6.2, 7.1), а вращение всегда идёт в плоскости (Замечание 7.2). Поэтому по отношению к пространству процесс виден как вращение, а общая структура стоячей волны — как волна, замкнутая в окружность или вписанная в неё: баланс вокруг одного центра (Замечание 9.5). Это проекция. Путь построения ведёт в следующее измерение — массу, у которого есть третья ось, и по отношению к массе это уже не окружность, а логарифмическая спираль (Гипотеза 11.9); окружность — её вид в плоскости пространства. Длина такой окружности характеризует **массу** — замкнутый бег волны. Но та же структура задаёт и **размер** в пространстве — прямую, поперечник. А как связаны длина окружности и её поперечник, мы знаем: длина окружности = $\pi \cdot$ диаметр = $2\pi \cdot$ радиус. Так характеристика связки времени и пространства (скорость света) геометрически привязывается к следующему измерению — массе. Начало пути — ящик, прямая длиной $\lambda_{\max}$: размер, ещё не замкнутый в круг; его длину задаёт граница соседнего, более медленного уровня (Гипотеза 11.5, Замечание 8.6). Конец — наименьшая окружность радиуса $\lambda_{\min}$ (размер отсчитывается от центра — баланса), её длина $2\pi \cdot \lambda_{\min}$. Весь путь проходит отношение

$$\lambda_{\max} / (2\pi \cdot \lambda_{\min}) = \rho / 2\pi.$$

Поэтому проходится не ρ , а $\rho/2\pi$: множитель 2π — это переход от прямой ящика к кругу, то есть к замкнутому бегу волны, который в плоскости пространства виден как окружность.

Предложение 11.7 (четыре точки баланса) [Р]. За один оборот интенсивность $\sin^2\theta$ ровно **четыре раза** проходит через свой баланс $\frac{1}{2}$ (Определение 2.4). Начало отсчёта фазы выбирается свободно, поэтому эти точки можно поместить в 0° , 90° , 180° и 270° (рис. 4 а). Их четыре — столько же, сколько точек соответствия в ящике пространства (Определение 8.5).

Доказательство. $\sin^2\theta = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \cos 2\theta$, поэтому $\sin^2\theta = \frac{1}{2}$ ровно там, где $\cos 2\theta = 0$, то есть при $\theta = 45^\circ + m \cdot 90^\circ$. На полном обороте таких точек четыре. ■

Гипотеза 11.8 (четыре устойчивых состояния) [Р при Определении 8.5, Замечании 9.5 и Предложении 11.7; четыре вида стабильных частиц — Г]. Стоячая волна — это баланс (Замечание 9.5). Удержаться она может там, где интенсивность уравновешена, — в точках баланса; устойчивость в ящике требует именно точек соответствия, а в ящике пространства их четыре (Определение 8.5). Это четыре устойчивых состояния стоячей волны в пространстве. То, что это четыре вида стабильных частиц физики, — сопоставление с опытом (Часть V).

Гипотеза 11.9 (спираль и пять шагов) [Р при Определениях 2.5, 8.5, Предложениях 4.1, 11.7 и Гипотезе 11.6]. Появление волны в пространстве — это и есть возникновение массы. Мы описали его через окружность — так он виден в плоскости пространства (Гипотеза 11.6). Но это ещё и переход в другое измерение, а переход между уровнями идёт логарифмическим шагом (Определение 2.5, Предложение 4.1). Поэтому по отношению к массе путь — не круг, а логарифмическая спираль (рис. 4 б); окружность — её проекция. Шагать начинаем со стороны пространства:

- $n = 0$ — ящик, прямая: это ещё пространство;
- шаг 1 — вход в точку 0° : первое состояние ($n = 1$);
- шаги 2, 3, 4 — переходы к точкам 90° , 180° , 270° : состояния $n = 2, 3, 4$;
- шаг 5 — замыкание оборота. Сам путь пятого шага ещё частично принадлежит массе в пространстве, но его конечная точка ($n = 5$, 360°) уже нет: это **резонансный переход на следующий уровень**.

Итак, четыре точки баланса — четыре состояния, а шагов пять: вход, три перехода и выход. Шагов на один больше, чем точек: между N точками $N - 1$ переходов, и к ним добавляются вход с прямой ящика и выход на следующий уровень — всего $N + 1$. Для ящика пространства это $4 + 1 = 5$; на уровне массы по тому же правилу ожидается $8 + 1 = 9$ (Определение 8.5).

Утверждение 11.10 (почему шаг всегда в k раз) [Р при Гипотезах 11.6, 11.9]. Переход между уровнями — **степенной** (Определение 2.5), и в логарифмах он имеет определённую длину. Шаг k — **часть** этого перехода: все пять шагов в логарифмах одинаковы, потому что уровни подобны (Принцип 1.3). Значит, каждый шаг меняет размер в одно и то же число раз k , и пять шагов дают весь путь:

$$k^5 = \rho / 2\pi, \quad \lambda_{\square} = \lambda_{\max} \cdot k^{-n}, \quad n = 0, 1, \dots, 5.$$

Проверка: $\lambda_5 = \lambda_{\max} \cdot (2\pi/\rho) = 2\pi \cdot \lambda_{\min}$ — пятый шаг действительно выходит на наименьшую окружность. ■

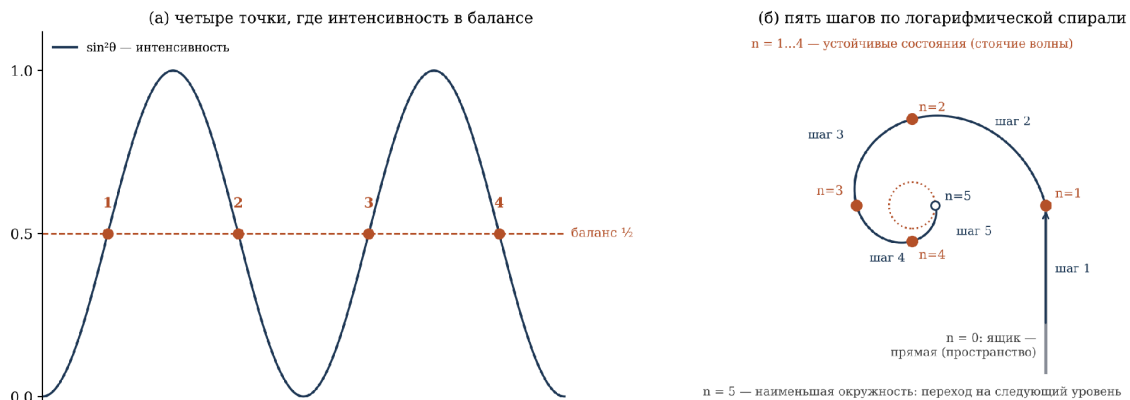


Рис. 4. Четыре точки баланса и пять шагов: (а) интенсивность $\sin^2\theta$ за оборот четыре раза проходит через свой баланс $\frac{1}{2}$ — это места, где может удержаться стоячая волна; (б) путь от ящика (прямая, $n = 0$) к наименьшей окружности ($n = 5$) идёт по логарифмической спирали: шаг 1 — вход, шаги 2–4 — переходы по точкам баланса, шаг 5 — переход на следующий уровень; $n = 1 \dots 4$ — устойчивые состояния (к на рисунке уменьшен для наглядности).

Замечание 11.11 (что задаёт структура, а что эталон) [Р]. Числа 4 и 5 и множитель 2π следуют из геометрии оборота; у угла есть собственная единица — полный оборот (Определение 1.1), поэтому эти числа от эталона не зависят. Величина шага k задаётся отношением ρ , а абсолютные размеры — эталонами (§3). Отношения состояний друг к другу зависят только от одного числа ρ . Чем дальше по спирали, тем меньше размер, тем сильнее волна собрана в одном месте и тем больше её энергия $E = mc^2$: короче волна — больше порция (Замечание 6.10); как из этого получаются наблюдаемые свойства частиц — в следующих главах.

Если коротко. Стоячей волне нужен размер — не больше того, при котором она ещё успевает связать себя в целое, и не меньше того, при котором успевают сложиться горбы и впадины. Оба предела задаёт скорость света — граничное число связи пространство–время; волна, созданная ею в пространстве, и есть масса. С пространством масса связана через интенсивность, поэтому в нём она видна как энергия $E = mc^2$. Пространство — плоскость, поэтому в нём структура видна как окружность, а размер — прямая; их связь (2π) привязывает скорость света к массе. Переход в новое измерение идёт логарифмическим шагом, поэтому по отношению к массе путь от ящика к наименьшей окружности — спираль из пяти шагов (окружность — её проекция): вход, три перехода по точкам баланса и выход на следующий уровень. Четыре точки баланса — четыре устойчивых состояния, четыре вида стабильных частиц. Числа 4, 5 и 2π задаёт геометрия, величину шага — отношение уровней.

§12. Амплитуда и размер состояний

Простыми словами. Каждый цикл несёт одну и ту же порцию энергии, а стоячая волна бежит со скоростью света. Поэтому чем короче волна, тем чаще она повторяется и тем больше в ней энергии: произведение «энергия $\times$ длина волны» у всех состояний одно и то же. Размер и энергия — два лица одного пути от ящика к наименьшей окружности: где размер наибольший, энергия наименьшая, и наоборот. Тот же ответ даёт и граница массы: наименьшая порция массы, набравшая полный оборот. А каждый шаг по спирали добавляет ещё одну полуволну — полуволну массы: при переходе в массу частота удваивается, и полуволна пространства становится целой волной массы. Из этих трёх

правил и пределов §11 получаются окончательные формулы для амплитуды и размера состояний.

Утверждение 12.1 (частота стоячей волны) [Р при Следствии 11.4]. Стоячая волна — бег волны туда и обратно со скоростью c (Следствие 11.4). Поэтому её частота и длина волны связаны: $f = c / \lambda$. Короче волна — чаще повтор.

Предложение 12.2 (энергия $\times$ длина волны — одно и то же) [Р при Следствии 5.3]. Пусть ε — порция, которую передаёт один цикл (Определение 2.8). Для любого состояния стоячей волны

$$E \cdot \lambda = \varepsilon \cdot c.$$

Доказательство. Каждый цикл передаёт одну и ту же порцию ε (Следствие 5.3), поэтому $E = \varepsilon \cdot f$. По Утверждению 12.1 $f = c/\lambda$. Отсюда $E \cdot \lambda = \varepsilon \cdot c$. ■

Замечание 12.3 (соотношение Комптона) [И]. В пространстве энергия стоячей волны видна как масса, $E = M \cdot c^2$ (Замечание 11.3). Подставив, получаем $M \cdot \lambda = \varepsilon / c$. В физике известно ровно такое соотношение: у каждой частицы есть **комптоновская длина волны** λ_C , и для всех частиц $m \cdot \lambda_C = h / c$. Порция ε здесь играет роль постоянной Планка h (Замечание 6.10).

Определение 12.4 (амплитуда состояния) [Р при Предложении 5.1, Определении 5.2, Замечании 11.3 и Предложении 12.2]. Амплитуда — величина, отсчитанная от нуля и ограниченная границей уровня (Предложение 5.1); она живёт на шкале интенсивности. Поэтому **амплитуда состояния** — это высота его интенсивности, в пространстве она видна как энергия E , а на уровне массы — как $M = E/c^2$ (Замечание 11.3). Та же порция, собранная на более короткой волне, даёт большую амплитуду (Предложение 12.2).

Гипотеза 12.5 (размер и энергия — зеркало одного пути) [Р при Предложениях 4.1, 12.2 и Гипотезах 11.5, 11.6]. У уровня два лица: внутрь — размер волны, наружу — энергия (Принцип 2.2). Путь состояний идёт от ящика — прямой длиной $\lambda_{\max}$ — к наименьшей окружности длиной $2\pi \cdot \lambda_{\min}$ (Гипотеза 11.6). По размеру он проходится от $\lambda_{\max}$ к $2\pi \cdot \lambda_{\min}$, по энергии — **в обратную сторону**: где размер наибольший (ящик), энергия равна длине наименьшей окружности; где размер наименьший (переход), энергия равна размеру ящика. Тогда

$$E \cdot \lambda = 2\pi \cdot \lambda_{\min} \cdot \lambda_{\max}.$$

Это и задаёт порцию: $\varepsilon = 2\pi \cdot \lambda_{\min} \cdot \lambda_{\max} / c$. Порция больше не берётся «со стороны» — она определяется двумя границами уровня. Зеркальность здесь не вводится отдельно — она следует из уже полученного. Наименьшая порция массы — её нижняя граница $1/c^4$ (Предложение 4.1); при переходе из пространства в массу порция набирает полный цикл, множитель 2π — переход от прямой к кругу (Гипотеза 11.6); отсюда $\varepsilon = 2\pi/c^4$ (Замечание 4.10). По Предложению 12.2 $E \cdot \lambda = \varepsilon \cdot c = 2\pi/c^3$, а это и есть $2\pi \cdot \lambda_{\min} \cdot \lambda_{\max}$ при $\lambda_{\min} = 1/c^2$, $\lambda_{\max} = 1/c$ (Гипотеза 11.5). Два пути — через зеркало пути состояний и через границу массы — дают одно и то же число. Сопоставление ε с постоянной Планка — отдельный вопрос (Замечание 6.10, Наблюдение 6.13).

Следствие 12.6 (предельные значения) [Р при Гипотезах 11.5, 12.5]. Подставив $\lambda_{\max} = 1/c$ и $\lambda_{\min} = 1/c^2$ (§11), получаем:

$$\text{размер: от } \lambda_{\max} = 1/c \text{ до } 2\pi \cdot \lambda_{\min} = 2\pi/c^2;$$

$$\text{энергия: от } E_{\min} = 2\pi/c^2 \text{ до } E_{\max} = 1/c;$$

$$\text{масса } (M = E/c^2): \text{ от } M_{\min} = 2\pi/c^4 \text{ до } M_{\max} = 1/c^3;$$

$$E \cdot \lambda = 2\pi/c^3, \quad M \cdot \lambda = 2\pi/c^5, \quad \varepsilon = 2\pi/c^4.$$

Весь путь — и по размеру, и по энергии — проходит одно и то же отношение $c/2\pi$: граничное число c , из которого вычтен переход от прямой к кругу.

Гипотеза 12.7 (каждый шаг — ещё одна полуволна) [Р при Предложениях 2.9, 11.7, Определении 8.5, Замечании 8.6 и Гипотезе 11.9]. Ящик ($n = 0$) держит самую простую стоячую волну — одну полуволну, как струна на основном тоне (Замечание 8.6). Шаг по спирали — четверть оборота, переход от одной точки баланса к соседней (Гипотеза 11.9). Между соседними точками баланса интенсивность отклоняется от своего баланса ровно один раз — один горб или одна впадина: $\sin^2\theta - \frac{1}{2} = -\frac{1}{2} \cdot \cos 2\theta$, а у $\cos 2\theta$ между соседними нулями ровно одна полуволна. Значит, каждый шаг добавляет **одну полуволну**: у состояния n их $n + 1$, а размер структуры — $n + 1$ полуволн. Полуволны здесь — полуволны состояния как массы. При переходе в массу проходит квадрат (Предложение 2.9), и частота удваивается: у $\sin^2\theta$ период 180° , а не 360° . Поэтому одна полуволна пространства (180° фазы) становится целой длиной волны массы, а четверть оборота — полуволной массы; $\lambda_\square$ дальше — длина волны состояния как массы (её же содержит соотношение Комптона, Замечание 12.3). Так быстрый процесс укладывается в структуру большей волны целиком и не меняет её — она воспринимается как резонанс (Определение 8.5); в этом проявляется потеря информации на переходе (Замечание 2.7).

Следствие 12.8 (окончательные формулы состояний) [Р при Гипотезах 11.5, 11.9, 12.5, 12.7]. Шаг спирали $k^5 = c/2\pi$ (Утверждение 11.10). Для состояния $n = 0, 1, \dots, 5$:

$$k = (c / 2\pi)^{(1/5)};$$

$$\text{длина волны: } \lambda_\square = (1/c) \cdot (c/2\pi)^{(-n/5)};$$

$$\text{амплитуда (масса): } M_\square = (2\pi/c^4) \cdot (c/2\pi)^{(n/5)}, \quad \text{энергия } E_\square = M_\square \cdot c^2;$$

$$\text{размер: } d_\square = (n + 1)/2 \cdot \lambda_\square;$$

$$\text{инвариант: } M_\square \cdot \lambda_\square = 2\pi/c^5.$$

$n = 0$ — ящик, $n = 1 \dots 4$ — четыре устойчивых состояния, $n = 5$ — переход на следующий уровень (рис. 5).

Доказательство. $\lambda_\square = \lambda_{\max} \cdot k^{-n}$ (Утверждение 11.10) при $\lambda_{\max} = 1/c$ и $k = (c/2\pi)^{(1/5)}$. $M_\square = (2\pi/c^5)/\lambda_\square$ по Следствию 12.6, что даёт $M_\square = (2\pi/c^4) \cdot k^n$. $d_\square$ — по Гипотезе 12.7: $n + 1$ полуволн длиной $\lambda_\square/2$. ■

Длина волны укорачивается в k раз за шаг, амплитуда растёт, число полуволн прибавляется на одну (k и амплитуда условные)

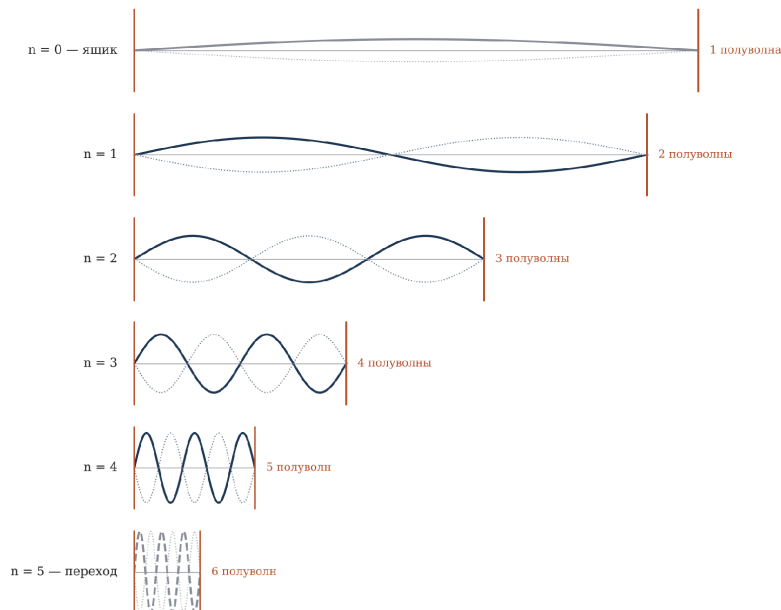


Рис. 5. Состояния стоячей волны: от ящика ($n = 0$, одна полуволна) к переходу ($n = 5$). На каждом шаге длина волны укорачивается в k раз, амплитуда растёт во столько же раз, а

число полуволи прибавляется на одну; $n = 1 \dots 4$ — устойчивые состояния (k и амплитуда на рисунке условные).

Замечание 12.9 (лестница квадратов) [Р при Определении 2.5, Предложении 4.1, Замечании 4.10, Правиле 10.5 и Следствии 12.6]. В формулах стоят степени c : c^1 — размер ящика, c^2 — наименьший размер и время согласования, c^4 — масса. Показатели 1, 2, 4 — это та же лестница квадратов, что и башня уровней: $r_{\square+1} = r_{\square}^2$ (Определение 2.5): каждая степень двойки — ещё один переход (Правило 10.5). Это те же границы башни: время, пространство, масса (Предложение 4.1, Замечание 4.10). Нечётные степени в формулах — c^3 в $M_{\max} = 1/c^3$ и c^5 в $M \cdot \lambda = 2\pi/c^5$ — не ступени лестницы, а связки двух измерений: они получаются переводом энергии в массу, $M = E/c^2$ (Замечания 4.10, 11.3).

Замечание 12.10 (что задаёт структура, а что эталон) [Р]. Числа 4, 5, 2π и $n + 1$ задаёт геометрия; отношения состояний — только k : $\lambda_{\square}/\lambda_{\square} = k^{(m-n)}$, $M_{\square}/M_{\square} = k^{(n-m)}$. Абсолютные значения зависят от того, в каких эталонах записано число c (§3). Числа в эталонах СИ и сравнение с опытом — Наблюдение 6.13 и Часть V.

Замечание 12.11 (на будущее: чётность полуволи) [О]. При нечётном числе полуволи в центре структуры стоит горб, при чётном — узел. У состояний $n = 1 \dots 4$ это чередуется: узел, горб, узел, горб. Что это даёт для свойств частиц — в главе о строении частиц.

Замечание 12.12 (работа пространства — предельная порция) [Р при Принципе 1.3, Определении 2.8, Следствии 5.3, Предложении 12.2, Гипотезах 12.5 и 12.7]. Пространство совершает работу только порциями. За каждый цикл переходит одна и та же порция ε (Следствие 5.3, Предложение 12.2), и её величина задана двумя границами уровня: $\varepsilon = 2\pi/c^4$ (Гипотеза 12.5). Цикл массы — это полуволна пространства (Гипотеза 12.7), поэтому то же самое можно сказать так: на каждую полуволну любой частицы пространство тратит одну и ту же работу. Эта порция — предел: больше одной порции за цикл пространство совершить не может, а меньше не бывает — это квант (Определение 2.8). Уровни подобны (Принцип 1.3), поэтому порция одна и та же в любой точке: пространство едино. На этом держатся упругость удара — пространство не даёт работе в месте встречи вырасти сверх предела (Гипотеза 13.3), — одинаковая работа на полуволну у разных частиц (Гипотеза 14.4) и равенство работы, отданной в заряд и во вращение (§15).

Если коротко. Пределы размера задаёт скорость света: $\lambda_{\max} = 1/c$, $\lambda_{\min} = 1/c^2$. Энергия $\times$ длина волны одинаковы у всех состояний (в физике — соотношение Комптона), а размер и энергия — зеркало одного пути от ящика к наименьшей окружности: $E \cdot \lambda = 2\pi \cdot \lambda_{\min} \cdot \lambda_{\max}$; то же даёт граница массы, $\varepsilon = 2\pi/c^4$. Каждый шаг добавляет полуволну массы (при переходе частота удваивается). Окончательно: $\lambda_{\square} = (1/c) \cdot (c/2\pi)^{-(n/5)}$, $M_{\square} = (2\pi/c^4) \cdot (c/2\pi)^{(n/5)}$, $d_{\square} = (n+1)/2 \cdot \lambda_{\square}$, $M_{\square} \cdot \lambda_{\square} = 2\pi/c^5$; $n = 1 \dots 4$ — устойчивые состояния. Пространство совершает работу только порциями ε , и порция — предел: одна на каждую полуволну любой частицы.

Часть V. Частицы и физика

Построенные частицы сопоставляются с физикой: точка и вероятность, материя и антиматерия, строение частиц, заряд, масса, кварки и излучение.

§13. Частица в физике и в модели

Простыми словами. В физике частицу обычно считают точкой. Когда частицы взаимодействуют, видно вероятностное поведение — его называют волной вероятности. Кроме того, частице приписывают массу, заряд и спин. Здесь мы накладываем эту картину на нашу модель: что в ней точка, откуда вероятность и почему масса, заряд и спин — не отдельные ярлыки, а свойства строения. Это снова **словарь** (как в §6): он показывает соответствие, а не выводит числа.

Гипотеза 13.1 (точка — баланс) [Р при Определении 1.4, Замечаниях 8.7, 9.5; опора — И; волновой пакет — Г]. «Точка», которой физика заменяет частицу, — это **баланс** стоячей волны: геометрически центр окружности, а в объёме — центр сферы. Так же наблюдатель — баланс процесса (Определение 1.4), а центр общей шестерёнки — баланс объекта (Замечание 8.7). У стоячей волны центр формы и центр энергии — центр масс — совпадают (Замечание 9.5); поэтому вся масса такой конструкции может быть представлена точкой в её центре, и эта точка и есть баланс. Баланс модели и «точка» физики — одно и то же. Опора [И]: по теореме о движении центра масс тело при движении как целого описывается точкой с полной массой, помещённой в центр масс. Сама частица не точка, а стоячая волна вокруг этого центра. Волновой пакет, который физика связывает с частицей и по которому предсказывает её поведение, в модели — не сама структура частицы, а её сочетание с реакцией пространства. Основа пакета — стоячая волна: её энергия распределена по пространству сгустками, и поэтому при встрече с подобными конфигурациями частицы реагируют определённым образом (Гипотезы 13.2, 13.3); но в пакет входит и ответ пространства на эту структуру, поэтому полностью отождествлять их нельзя [Г]. Отличие от физики: пакет в квантовой механике зависит от приготовления и расплывается, а структура модели имеет определённый размер (§12). Но форма стоячей волны целиком задаётся пространством: её держит сжатие — натяжение — единого пространства, то же, что рождает гравитацию (Гипотеза 14.4). Поэтому «расплывание» в модели относится не к самой частице, а к реакции пространства — второй части пакета; в физике понятия границы пространства нет, и обе части приписываются пакету частицы [Г]. Модель пока статична, без движения и вложенных измерений (Замечание 13.4).

Гипотеза 13.2 (откуда вероятность) [Р при Следствии 2.3, Определении 8.5, Замечаниях 8.7, 8.8, 9.5 и Гипотезе 12.7; опора — И]. Край частицы по интенсивности неровный: огибающая показывает, где быстрый процесс сосредоточен, а где его почти нет (Замечание 8.8). Резонанс задаёт частице её особую форму (Определение 8.5), и исход столкновения зависит от того, **какими частями** встретились частицы. Поэтому повторённое столкновение даёт не один исход, а распределение исходов. Такую структуру задают уже полученные результаты: вложенные огибающие образуют общую шестерёнку (Замечание 8.7), быстрый процесс сосредоточен в её зубцах (Замечание 8.8), сама шестерёнка построена на балансе (Замечание 9.5) и несёт по краю $n + 1$ полуволн (Гипотеза 12.7). Каждое отдельное столкновение определено формой места встречи: там, где встречаются зубцы, работа стремится превысить предел, который допускает пространство, и оно отвечает отталкиванием (Гипотеза 13.3); а в какую часть формы придёт встреча, наблюдатель знать не может — фаза через границу не проходит (Следствие 2.3). Поэтому распределение исходов — следствие строения, а не дополнительное допущение; количественное правило — правило Борна (Предложение 27.1). Опора [И]: опыты по рассеянию электронов на протонах (Р. Хофштадтер, 1950-е)

показали, что у протона есть протяжённая внутренняя структура, и распределение исходов рассеяния отражает её форму.

Гипотеза 13.3 (удар упругий; волновое поведение — из формы края) [Р при Замечании 12.12, Гипотезах 11.5, 13.2; опоры — И]. Удобнее смотреть со стороны пространства. Пространство едино, и на каждую полуволну частицы оно тратит одну и ту же, предельную работу: пространство совершает работу только порциями, и порция — предел (Замечание 12.12); каждая полуволна построена на пределе своего уровня (Гипотеза 11.5). При сближении частиц в местах встречи работа стремится вырасти больше, чем пространство может себе позволить, и всё пространство — а оно велико — этому препятствует. Поэтому принять часть энергии внутрь и остаться собой частица не может. Это не зависит ни от того, сохранён ли её резонанс, ни от её массы: масса влияет лишь на то, как делится импульс при отскоке, но не на саму его упругость. Поэтому для самой частицы удар **упругий**: она отскакивает, не меняя строения. Неупругость в привычном смысле — деформация, нагрев — у элементарной частицы невозможна; если же энергии удара хватает, строение не мнётся, а **перестраивается**: рождаются новые структуры (фотоны, пары частиц). Опора [И]: у электрона нет внутренних возбуждений, и при малых энергиях он рассеивается упруго; при больших энергия уходит не в «деформацию», а в излучение и рождение новых частиц; неупругие удары с возбуждением знакомы у составных объектов — атомов и ядер. А раз удар упругий, исход определяется **формой** места встречи. Край частицы не ровный круг, а ломаная в виде волны (Гипотеза 13.2), поэтому направление отскока зависит от того, в какую точку волны пришёлся удар, — и распределение исходов само получается **волновым**. Это и есть волновое поведение частиц. Опора [И]: при рассеянии быстрых электронов на ядрах распределение по углам имеет дифракционные минимумы, и по ним восстанавливают форму ядра.

Замечание 13.4 (почему физика видит волну только статистически) [Р при Замечании 9.5 и Гипотезе 13.2; пакет как структура и реакция пространства — Г; опоры — И]. Электромагнитная волна движется — это изменение, и физика видит её напрямую. Стоячая же волна частицы как объект покоится (Замечание 9.5): она не движется, не меняется и не действует силой. А физика изучает именно изменения — движение и силы. Поэтому стоячую волну распределения энергии в пространстве физика со стороны самого объекта не видит: пока с ней не провзаимодействовали, наблюдать напрямую нечего. Остаётся заставлять частицы взаимодействовать между собой и смотреть на результат — набирать статистику исходов (Гипотеза 13.2). Опора [И]: стационарное состояние в квантовой механике не меняется во времени и не излучает — поэтому атом устойчив; его строение узнают только через взаимодействия — рассеяние (форм-факторы) и переходы между состояниями (спектры), то есть через изменения. Почему физика не связывает волновой пакет с волной энергии в пространстве: в ней нет физического обоснования измерений, а значит, и их границ, а без границ стоячую волну частицы не на чем построить; поэтому пакет остался математической абстракцией — волной вероятности. С границами измерений пакет раскладывается на две части: структуру частицы и реакцию пространства на неё (Гипотеза 13.1) [Г]. Опора [И]: в квантовой механике волновая функция живёт не в обычном пространстве, а в пространстве состояний (для двух частиц оно уже шестимерно), и прямо её не наблюдают — наблюдают распределения исходов; это главное возражение против волны в обычном пространстве. В модели у каждой частицы своя структура в пространстве, а их совместное поведение задаёт сцепка через уровень за массой, где нет координаты (Гипотеза 29.1) [Г]. В модели основой служит волна, поэтому здесь она существует как описательная часть. В реальности вероятностное поведение будет проявляться через вложенные измерения, но основную часть несёт именно рассчитанная волна частицы (§12). Наша модель пока идеальна — без движения и взаимодействий, — поэтому всё это в ней разделено.

Замечание 13.5 (масса, заряд, спин — свойства строения) [Р при §11–§12, Предложениях 15.1, 15.2 и Гипотезах 15.4–15.7 — масса, заряд и вращение; спин — §35 (Замечание 15.9)]. В модели масса, заряд и спин — не независимые ярлыки, а характеристики, которые объясняются **строением частицы и окружающего мира**. Масса — собранная в месте стоячая волна (§11–§12). Заряд и вращение следуют из того, как полуволны расположены относительно центра (§15). Спин — отдельная тема (Замечание 15.9).

Если коротко. Точка, которой физика заменяет частицу, — баланс стоячей волны, центр её окружности (сферы) и её центр масс. Каждая полуволна построена на предельной работе пространства, и пространство не даёт работе в месте встречи вырасти сверх предела, поэтому частица не мнётся: удар упругий, а при большой энергии строение не деформируется, а перестраивается в новые частицы. Край частицы — не ровный круг, а волна, поэтому направление отскока зависит от точки удара, и распределение исходов получается волновым: это и есть волновое поведение частиц. Стоячая волна физически не меняется, а физика описывает изменения, поэтому волну частицы она видит только статистически; без границ измерений пакет остаётся волной вероятности, с ними — раскладывается на структуру частицы и реакцию пространства. Масса, заряд и спин — свойства строения.

§14. Материя и антиматерия

Простыми словами. У нас всё строится на балансе: всё должно друг друга уравнивать. Если частица несёт что-то неуравновешенное — вращение или заряд, — она не может появиться одна: вместе с ней должна появиться другая, с противоположным. Так возникают **материя и антиматерия**.

Гипотеза 14.1 (зачем нужны античастицы) [Р при Определениях 1.1, 1.4, Замечании 9.5 — заряд и вращение; Г — баланс массы горбом и впадиной (Гипотезы 14.3, 14.4); опоры — И]. Устойчивая структура возникает из уравновешенного процесса (Определение 1.1). Уравновешенная стоячая волна покоится и сама по себе силы не создаёт (Замечание 9.5); сила возникает между объектами из неоднородности энергии вокруг них (Замечание 9.5, §34). Заряд и вращение (§15) проявляют себя силами — значит, это нарушения баланса. Поэтому структура, несущая заряд или вращение, возникает только вместе с сопряжённой структурой, у которой эта величина противоположна, так что в целом баланс восстановлен. Возникновение одной влечёт рождение другой. Простейший случай — пара частица–античастица; в общем случае баланс восстанавливает группа структур. Масса тоже проявляет себя силой — гравитацией: у заряженных частиц материи её несёт горб в центре, симметричный по бокам, — это и есть неуравновешенная масса (Гипотеза 14.4); уравнивает его такая же форма с впадиной в центре — античастица (Гипотеза 14.3) [Г]; подробно строение — в §15. Опоры [И]: при рождении пар сохраняются и заряд, и момент вращения; при распаде нейтрона $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$ заряд электрона уравнивает протон, а лептонное число — антинейтрино; заряд создаёт электрическую силу, вращение — магнитный момент.

Предложение 14.2 (у частицы и античастицы одна энергия) [Р]. Переворот процесса — замена плюса на минус — не меняет его интенсивности: $(-F)^2 = F^2$. Поэтому у частицы и античастицы одинакового строения одна энергия и одна масса. Опора [И]: массы протона и антипротона равны с точностью лучше 10^{-10} . ■

Гипотеза 14.3 (в чём отличие) [Р при Гипотезах 14.1, 15.4 и Предложении 15.1; «материя — горб» — соглашение (Д); отождествление с частицами — И (Замечание 15.3); опора — И]. У частиц с чётным числом узлов ($n = 2$ и $n = 4$ — заряженные частицы) в центре стоит экстремум. У частиц материи — и у электрона, и у протона — в

центре **горб**: повышенная плотность энергии. Античастица (позитрон, антипротон) отличается лишь **фазой** построения: у неё в центре **впадина**. Горб в центре и рождает гравитацию (Гипотеза 14.4). У частиц с **нечётным числом узлов** ($n = 1$ и $n = 3$ — нейтрино и нейтрон) в центре **узел**; переверот знака здесь ничего не меняет, и античастица отличается **направлением вращения**. Опора [И]: у антинейтрона магнитный момент по отношению к спину противоположен нейтронному.

Гипотеза 14.4 (горб — сжатие; откуда гравитация) [Р при Следствии 5.3, Замечании 12.12 и Предложении 15.1 — сила притяжения и её связь с массой; Г — что это гравитация (качественное сравнение) и закон $1/r^2$ (Гипотеза 34.3); опора — И]. Горб в центре — повышенная плотность энергии. Поскольку всё относительно, это можно представить так, будто **пространство сдавливает себя**, чтобы увеличить плотность. Сдавливание — проявление силы, и его удобно изображать **векторами**, направленными со стороны пространства к центру частицы (рис. 6а). Пространство **едино**, поэтому на создание одной полуволны каждой частицы оно затрачивает **одну и ту же работу** (Замечание 12.12) — в любой точке.

Теперь две частицы. На прямой, соединяющей их центры, векторы, создающие одну и другую частицу, направлены **в противоположные стороны** относительно перпендикуляра, проведённого через середину отрезка между центрами. Чтобы работа пространства и в этой точке была такой же, как везде, эти векторы должны **разделить её поровну**: каждой частице достаётся половина (рис. 6б). Значит, **между частицами** пространство давит на них **слабее**, чем с внешней стороны. Перевес снаружи и сближает их — это и есть **гравитация** между частицами материи. Сила притяжения связана с массой: каждый цикл требует от пространства одной порции (Следствие 5.3), поэтому работа в единицу времени пропорциональна частоте, а частота — энергии $E = mc^2$; у всех полуволн частицы одна частота, и центральная полуволна давит пропорционально массе всей частицы (Замечание 14.7). Так в модели тяжёлая масса совпадает с инертной. Закон этой силы здесь не выводится, но её поведение — притяжение любых частиц материи, связанное с массой и идущее со стороны всего пространства, — совпадает с поведением гравитации; поэтому мы заключаем по качественному сравнению, что это и есть гравитация [Г]. Опора [И]: равенство тяжёлой и инертной массы проверено с точностью около 10^{-15} (MICROSCOPE, 2022). Опора [И]: так устроен эффект Казимира — две пластины в вакууме сближаются, потому что между ними возможно меньше колебаний, чем снаружи, и давление снаружи больше. Количественный закон — убывание как $1/r^2$ — Гипотеза 34.3. Почему в расчёт идёт одна центральная полуволна — Замечание 14.7; как гравитируют нейтральные частицы — Гипотеза 14.8.

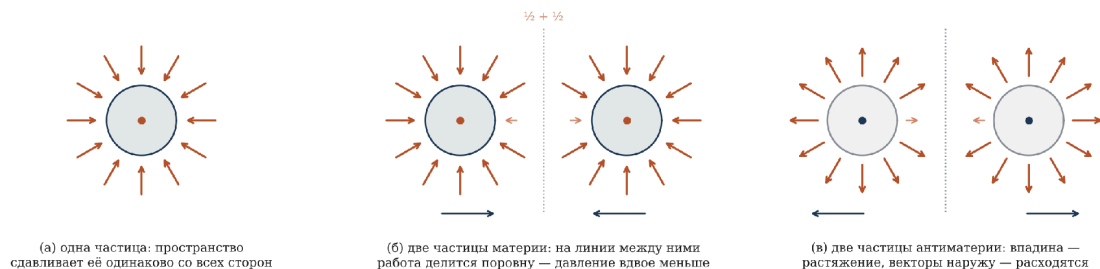


Рис. 6. Гравитация как неравное давление пространства. (а) Пространство сдавливает частицу материи (горб в центре) одинаково со всех сторон. (б) У двух частиц на линии между центрами работа пространства делится поровну между ними, давление там вдвое меньше, чем снаружи, — частицы сближаются. (в) У антиматерии (впадина в центре) векторы направлены наружу — растяжение; та же логика расталкивает две античастицы.

Следствие 14.5 (материя, антиматерия и гравитация) [Р при Гипотезах 14.1, 14.4 и Предложении 15.1; сравнение с опытом — О (Гипотеза 14.6)]. У заряженной античастицы в центре впадина: она — сопряжённая структура с обратным знаком (Гипотеза 14.1), а в центре у неё стоит своя полуволна (Предложение 15.1). Впадина — растяжение: векторы направлены от центра наружу (рис. 6в). Для двух античастиц та же логика даёт обратное: между ними растяжение ослаблено, снаружи — нет, и античастицы **расходятся** — антигравитация по отношению к себе. А у пары «частица — античастица» на линии между ними вектор сжатия одной и вектор растяжения другой направлены **в одну сторону**: делить работу не нужно, перевеса нет, — и гравитационного взаимодействия между материей и антиматерией нет. Это относится к **заряженным** античастицам — у них в центре впадина; о нейтральных — Гипотеза 14.9. Это не добавочное допущение, а необходимое следствие: тот же механизм при обратном знаке даёт обратный результат, и по балансу так и должно быть — гравитация должна быть чем-то уравновешена (Определение 1.1, Гипотеза 14.1). Расхождение с принятым сегодня взглядом не делает вывод гипотезой; почему опыт его пока не показывает и какие опыты нужны — Гипотеза 14.6 [О].

Гипотеза 14.6 (куда стремится антиматерия) [Р при Определении 1.1 и Следствии 14.5 — антиматерия стремится от того, к чему стремится материя; Г — горизонт Вселенной как цель и проекция в опыте ALPHA-g; О — распределение антиматерии по пути]. Антиматерия антигравитирует **по отношению к себе**, а на материю не реагирует (Следствие 14.5). Здесь нужен фрактальный взгляд и космологический масштаб: всё, что мы сейчас видим, — меньше одного микроба по сравнению со Вселенной. У Вселенной где-то есть центр, к которому стремится материя, и есть горизонт событий, к которому стремится антиматерия (ср. две границы измерения, Замечание 6.5). Ускорение по величине то же. Опора [И]: опыт ALPHA-g (ЦЕРН, 2023) показал, что антиводород уходит вниз с ускорением $(0,75 \pm 0,13 \pm 0,16) \cdot g$ — это совместимо с g в пределах погрешностей, а отталкивание от Земли исключено. По модели «вниз» — проекция стремления антиматерии к ближайшей точке горизонта на вертикаль установки; узнав это направление, можно предсказать, куда полетит антиматерия. Нужны опыты с разной ориентацией установки [О]. По балансу так и должно быть: если материя стремится к центру, что-то должно стремиться от центра (Определение 1.1). Опора [И]: антизвёзды и антигалактики не обнаружены (о проверке — Замечание 14.10). Пары рождаются постоянно и по всему пространству, а частицы не движутся быстрее света, поэтому на расхождение антиматерии нужно время: временно возникают области, где она ещё не разошлась — самое большее антиводород; такие области далеко от границы могут менять распределение сил в своём районе, но и сами расходятся. Антизвёзд при этом нет: гравитационно связанных тел антиматерия не образует (Замечание 14.10). Гравитация распределена по пространству островками — чёрными дырами (§22), но действует сразу везде как интегрирующая сила; поэтому и антигравитация должна сразу указывать направление. Как именно ведёт себя антигравитация при таком распределении гравитации — открыто [О]. Речь идёт о заряженной антиматерии; нейтральная попадает к горизонту через распад (Гипотезы 14.9, 30.8).

Замечание 14.7 (почему для гравитации важна одна центральная полуволна) [Р при Гипотезе 14.4, Замечании 12.12 и Предложениях 15.1, 15.2]. В Гипотезе 14.4 гравитацию создаёт горб в центре частицы, хотя полуволн у частицы несколько: у электрона три, у протона пять. Причина — **симметрия**. Полуволны расположены симметрично относительно центра (Предложение 15.1). При нечётном их числе — у частиц с чётным числом узлов, электрона и протона, — в центре стоит своя, **центральная полуволна**, а остальные располагаются вокруг неё зеркальными парами, слева и справа. Каждая пара уравновешена относительно центра: сколько сжатия пространство тратит с одной стороны, столько и с другой: работа на каждую полуволну одна и та же (Замечание 12.12), а пространство само по себе симметрично и подчинено балансу. Поэтому **относительно**

центральной полуволны всё остальное уравновешено, и только она выступает как дисбаланс — неуравновешенное сжатие, на которое отвечает пространство и которое «чувствует» другая частица. Тот же приём симметрии даёт заряд (Предложение 15.2): там неуравновешенным остаётся знак граничной полуволны, здесь — сжатие центральной. Заряд считается по знаку, гравитация — по квадрату (§34). Речь здесь о направлении: боковые пары не дают смещения; какую величину массы добавляет к центру одноимённая с ним периферия — Гипотеза 17.1.

Гипотеза 14.8 (нейтральные частицы гравитируют) [Р при Гипотезах 13.1, 14.4 и Предложении 15.1 — гравитирует всякая структура, вращающаяся вокруг своего центра масс; вращение нейтральных — Гипотеза 15.4; опоры — И]. У нейтрино и нейтрона (нечётное число узлов) в центре узел, и центральной полуволны нет (Предложение 15.1): полуволны по сторонам направлены в разные стороны, и частица вращается (Гипотезы 15.4, 15.6). Но всякая частица — прежде всего **точка баланса в центре** (Гипотеза 13.1), а полуволны построены вокруг неё. Вращающиеся полуволны непрерывно оббегают центр. По знаку они гасят друг друга — заряда нет. По квадрату знак не важен, и гасить нечего: вращение равномерно распределяет энергию полуволн вокруг центра, и **масса, образованная на окраине, с точки зрения энергии переносится в центр** — в точку баланса. Даже если одна сторона тяжелее другой, свободная структура вращается вокруг своего центра масс — он и есть её баланс (Гипотеза 13.1); за оборот масса распределяется кольцом вокруг этого центра, а кольцо снаружи действует так же, как вся масса, собранная в центре. Опора [И]: на расстоянии любое распределение массы тяготеет как полная масса в центре масс (частный случай — теорема Ньютона о сферическом слое). Снаружи нейтральная частица выглядит для пространства так же, как заряженная: сжатие, собранное к центру, и уравновешенная симметрия вокруг. Это согласуется с правилом массы: масса — то, что стоит в центре структуры (Гипотеза 17.1), а у нейтрона узел в центре переводит в положение горба именно вращение (Гипотеза 17.3). На заряженных частицах механизм виден прямо, у нейтральных к тому же итогу приводит вращение. Опора [И]: нейтроны падают в поле Земли как всё остальное — это видно по гравитационному сдвигу фазы в нейтронной интерферометрии (Р. Колелла, А. Оверхаузер, С. Вернер, 1975) и по квантовым уровням нейтронов над зеркалом (В. Несвижевский и др., 2002). Гравитирующая масса при этом та же, что у центрального горба: сила пропорциональна частоте, а частоту задаёт масса частицы одинаково — вращается она или нет (Гипотеза 14.4). Центр масс при этом задаёт всё пространство: сдвинуть центральную точку вращением оно не позволяет — это нарушило бы баланс размера. Поэтому реальный размер нейтральной частицы оказывается сжатым относительно расчёта, и считать здесь правильнее по энергии, а не по массе; что из этого следует для нейтрона и нейтрино — Замечание 15.8 [Г].

Гипотеза 14.9 (антигравитация — у заряженных античастиц) [Р при Следствии 14.5, Гипотезе 14.8 и Предложении 15.1; вращение нейтральных — Гипотеза 15.4; предсказание для опыта — О]. Растяжение в центре (Следствие 14.5) есть только у **заряженных античастиц** — позитрона и антипротона: у них в центре впадина (Гипотеза 14.3). Поэтому антигравитация по отношению к себе, отсутствие гравитационного взаимодействия с материей и стремление к горизонту (Гипотеза 14.6) относятся к заряженной антиматерии. **Нейтральные античастицы** — антинейтрино и антинейтрон — отличаются от частиц только направлением вращения, а квадрат направления не различает; по Гипотезе 14.8 они собирают энергию к центру так же, как частицы, и **гравитируют как материя**. По гравитации их от частиц не отличить: для нейтральных различие «материя — антиматерия» не важно, важна симметрия — энергия вращения собирается к центру и даёт массу. Следствие для опыта [О]: свободный антинейтрон должен падать как обычное вещество — в отличие от антиводорода, построенного из заряженных античастиц. Как нейтральная антиматерия всё же оказывается у горизонта — через распад в заряженную, — Гипотеза 30.8.

Замечание 14.10 (почему нет сложной антиматерии) [Р при Следствии 14.5 — большие масштабы; Г — малые масштабы (сцепка, Гипотеза 34.4); опоры — И]. Материя гравитацией собирается в большие тела — звёзды и галактики. Заряженная антиматерия отталкивает сама себя (Следствие 14.5), поэтому гравитационно связанных тел — антизвёзд, антигалактик — образовать не может: два антипротона стремятся разойтись и больше не встречаться. Свободная антиматерия существует только в виде отдельных частиц и малых структур, которые держит не гравитация: антиатом — антипротон и позитрон связывает заряд, а электрическая сила во много раз больше гравитационной; с антинейтроном связь тоже возможна. Лёгкие антиядра в экстремальных условиях держит, как и обычные ядра, сцепка (Гипотеза 34.4): в масштабе ядра гравитация и антигравитация роли не играют. Поэтому в свободных условиях ничего сложнее антиводорода быть не должно. Исключения возможны там, где условия подобны коллапсу. Масштабные взрывы могут породить антипротоны и антинейтроны и направить их друг к другу; если энергии хватит на достаточное сближение, они сцепятся в лёгкое антиядро и будут удерживаться сцепкой — она сильнее гравитации. На горизонте событий Вселенной условия, вероятно, тоже экстремальны и могут собирать такие структуры [О]. Но это исключения: в макрообъекты антиматерия сама по себе не собирается. Опоры [И]: антизвёзды и антигалактики не обнаружены; лёгкие антиядра получены только на ускорителях — антидейтрон, антигелий-3 и антигелий-4 (STAR, 2011), антигиперводород-4 (STAR, 2024). Проверка: подтверждение хотя бы одной антизвезды (кандидаты есть — 14 гамма-источников по данным телескопа Fermi, 2021) или потока тяжёлых антиядер в космических лучах разошлось бы с моделью; редкие лёгкие антиядра (антидейтрон, антигелий-3) от мощных взрывов ей не противоречат.

Если коротко. Всё должно уравниваться, поэтому частица с неуравновешенным вращением или зарядом рождается в паре с противоположной. Переворот знака не меняет интенсивности, поэтому у частицы и античастицы одна масса. У заряженных частиц (чётное число узлов) материя — и электрон, и протон — имеет в центре горб, а античастица отличается фазой: в центре впадина. У нейтральных частиц (нечётное число узлов) в центре узел, и античастица отличается направлением вращения. Горб — сжатие пространства. Пространство едино и тратит на каждую полуволну одну работу; между двумя частицами эта работа делится поровну, давление там меньше, чем снаружи, — частицы сближаются: это гравитация. У антиматерии впадина — растяжение, поэтому античастицы расходятся, а между материей и антиматерией гравитации нет. Материя стремится к центру Вселенной, антиматерия — к её горизонту. Для гравитации важна одна центральная полуволна: остальные уравновешены вокруг неё зеркальными парами. Нейтральные частицы гравитируют тоже: вращение переносит энергию их полуволн к центру, в точку баланса. Поэтому антигравитация — свойство заряженных античастиц, а нейтральные античастицы гравитируют как материя.

§15. Строение стабильных частиц

Простыми словами. Каждая из четырёх стабильных частиц — стоячая волна из $n + 1$ полуволн (§12). Важно, **что стоит в центре**: горб (или впадина) либо узел. Если узел — полуволны по обе стороны направлены в разные стороны, как лопасти мельницы, и частица вращается. Если горб — по бокам остаются впадины, их больше, чем горбов, и один неуравновешенный остаток смотрит наружу: это заряд. Пойдём по порядку: нейтрино, электрон, нейтрон, протон (рис. 7). Рассматриваем только частицы материи: античастицы объясняются противоположным явлением (§14). У нейтральных это обратное направление вращения — у антинейтрино противоположная спиральность, у

антинейтрона магнитный момент направлен по спине, а у нейтрона — против; у заряженных — противоположный знак заряда; а антигравитация заряженной антиматерии уравнивает гравитацию материи (Следствие 14.5).

Предложение 15.1 (горб или узел в центре) [Р]. Пусть $N = n + 1$ полуволн расположены симметрично относительно центра. При нечётном N (n чётно) в центре стоит средняя полуволна — **горб** (или впадина); при чётном N (n нечётно) центр приходится на границу двух полуволн — **узел**. Доказательство: при нечётном N середина отрезка совпадает с серединой полуволны с номером $(N + 1)/2$, при чётном — с узлом между полуволнами $N/2$ и $N/2 + 1$. ■

Предложение 15.2 (непарная полуволна) [Р]. Знаки соседних полуволн чередуются, поэтому полуволны попарно уравнивают друг друга. При чётном N знаковая сумма равна нулю; при нечётном остаётся ровно **одна непарная** полуволна. Её знак относительно центра равен $(-1)^{(N-1)/2}$: при $N = 3$ остаток против центра, при $N = 5$ — по центру. ■

Замечание 15.3 (почему именно такой порядок) [Р при Предложениях 15.1, 15.2 и Следствии 12.8 — признаки: заряд и порядок масс; сопоставление с наблюдаемыми частицами — И]. Номер состояния n — это число узлов, и он задаётся двумя признаками. (1) **Заряд.** Заряжены частицы с горбом в центре, то есть с **чётным** числом узлов: $n = 2$ и $n = 4$ (Предложения 15.1, 15.2). Заряженных стабильных частиц две — электрон и протон. (2) **Масса.** Чем больше частота, тем больше масса (§12), а частота растёт с числом узлов. Электрон легче, протон тяжелее, значит, **электрон — $n = 2$, протон — $n = 4$** . Нейтральные частицы — с **нечётным** числом узлов, $n = 1$ и $n = 3$; по той же логике более лёгкое **нейтрино — $n = 1$** , более тяжёлый **нейтрон — $n = 3$** . Так и получается порядок: нейтрино, электрон, нейтрон, протон. Это не предположение, а сопоставление с наблюдаемым: стабильных заряженных частиц две, нейтральных — две, и порядок их масс известен; расчёт масс в §17 даёт значения, близкие к опыту (Наблюдение 6.13). Оговорка [О]: номер состояния задаёт интенсивность стоячей волны (§12), а не всю наблюдаемую массу. На опыте нейтрон чуть тяжелее протона, хотя его номер меньше; наблюдаемая масса зависит ещё и от строения — например, от вращения нейтрона, — и это предстоит показать отдельно.

Гипотеза 15.4 (нейтрино: $n = 1$, две полуволны — «мельница») [Р при Замечании 12.12, Гипотезе 14.1 и Предложениях 15.1, 15.2; отождествление с нейтрино — И (Замечание 15.3); опора — И]. Структура из двух полуволн относительно центра. Казалось бы, всё идеально: с одной стороны положительная полуволна, с другой — её антипод; они уравнивают друг друга, достигнут баланс — ноль. Но это не совсем так. Каждый горб — проявление интенсивности, и с одной стороны он направлен вверх, с другой — вниз. Отклонение полуволны поперечно линии, на которой она лежит, как у струны, а работа пространства на каждую полуволну одна и та же (Замечание 12.12). Получилась мельница: две равные противоположные силы по разные стороны от центра, на разных линиях. Их сумма равна нулю, и частица никуда не смещается, но вместе они создают **вращение**. Баланса по вращению нет — его восстанавливает такая же частица с обратным вращением (Гипотеза 14.1): возникновение одной влечёт рождение другой. Опора [И]: в механике это **пара сил** — две равные противоположные силы на разных линиях дают момент без равнодействующей: тело вращается, но не смещается. Тот же довод верен для любого чётного числа полуволн (узел в центре, Предложение 15.1): все нейтральные стабильные частицы вращаются.

Гипотеза 15.5 (электрон: $n = 2$, три полуволны — заряд) [Р при Замечании 12.12 и Предложении 15.2 — непарная полуволна и одна её работа у всех заряженных частиц; отождествление с электрическим зарядом и электроном — И (Замечание 15.3); опора — И]. В центре горб, по бокам — две впадины. Боковые части симметричны

относительно центра, но в частице как едином целом горбов и впадин **неравно**: появляется разбалансировка — непарная полуволна (Предложение 15.2), обращённая наружу, к пространству. Это и есть **электрический заряд**. Построение здесь — механика воздействия со стороны пространства: пространство строит полуволны элементарных частиц, а механика связана с работой. Пространство на каждую полуволну тратит одну и ту же порцию (Замечание 12.12), поэтому и работа непарной полуволны одна: величина заряда одинакова у всех заряженных частиц, независимо от их массы. Опора **[И]**: заряды электрона и протона равны по модулю с огромной точностью, хотя массы различаются примерно в 1836 раз. Античастица — позитрон — отличается лишь фазой построения: впадина в центре (Следствие 14.5).

Гипотеза 15.6 (нейтрон: $n = 3$, четыре полуволны) [Р при Предложениях 4.1, 15.1, 15.2, Гипотезах 11.5, 15.4 и Замечании 12.12 — нейтральность, вращение и выход закрутки за массу; Г — образ накопления и связь с антинейтроном (§29–§30); отождествление с нейтроном — И (Замечание 15.3)]. В центре узел, непарного остатка нет — нейтрон **нейтрален**. Как и у нейтрино, полуволны по разные стороны от центра направлены в разные стороны, и структура вращается (Гипотеза 15.4). Но его закрутка идёт уже **в сторону следующего измерения за массой**. Почему именно переход в другое измерение: элементарная частица построена на пределе (§11–§12) и уже не может вмещать в себя больше энергии в виде массы, поэтому избыток проваливается дальше — в следующее измерение: каждая полуволна уже на предельной работе (Замечание 12.12), а следующая ступень башни — следующее измерение (Предложение 4.1). К этому же толкает и сжатие, которое пространство накладывает на вращающуюся нейтральную частицу (Гипотеза 14.8, Замечание 15.8). Это можно представить так же, как рождение времени: время — накопление событий; если мысленно перенести эталон в измерение массы, переход в следующее измерение выглядит как **накопление массы**. Масса может накапливаться и в пространстве, но здесь это изменение другого рода — подобное релятивистскому, но **без движения в пространстве**. Это задел для связи нейтрона с антинейтроном через следующий уровень, даже когда они разнесены в пространстве, — и для объяснения распада нейтрона (Замечание 9.7). Подробнее — в разделе квантовых явлений. Опора **[И]**: у нейтрона есть магнитный момент, хотя заряда нет. Образ этого на большом конце — вращение барионов галактики совместно с тёмной материей (Гипотеза 22.5, «Сцепка на большом конце»).

Гипотеза 15.7 (протон: $n = 4$, пять полуволн) [Р при Предложениях 15.1, 15.2 и Гипотезе 15.5; выбор знака — соглашение (Д); отождествление с протоном — И (Замечание 15.3)]. В центре горб, остаётся одна непарная полуволна — протон **заряжен**. По Предложению 15.2 у электрона ($N = 3$) остаток противоположен центру, а у протона ($N = 5$) совпадает с ним. Поэтому заряды электрона и протона **противоположны**, хотя обе частицы — материя с горбом в центре; по величине они равны — работа непарной полуволны одна (Гипотеза 15.5). Какой знак называть отрицательным — соглашение, как и в физике.

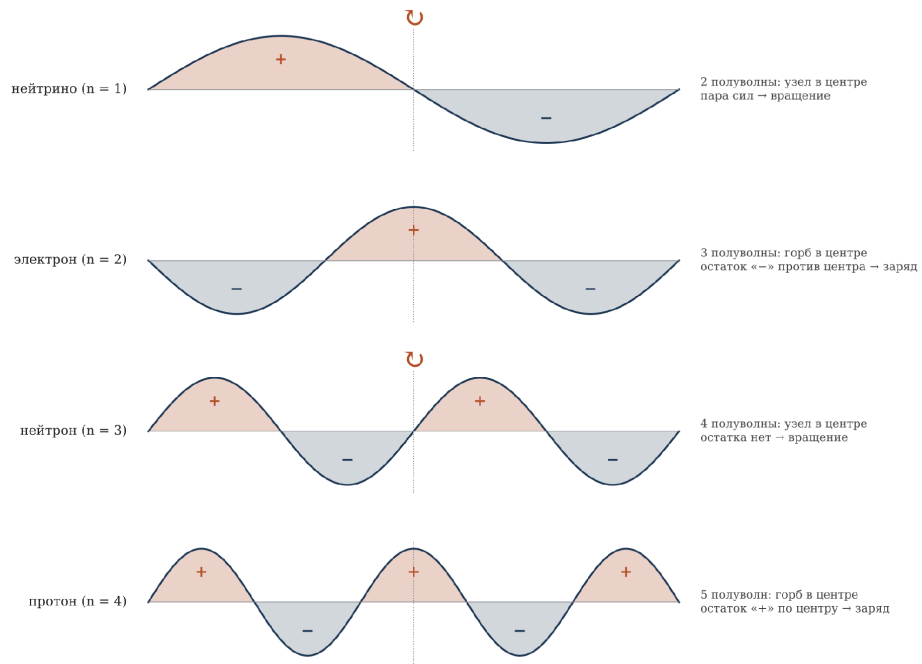


Рис. 7. Строение четырёх стабильных частиц. Нейтрино (две полуволны) и нейтрон (четыре) — узел в центре, полуволны по сторонам направлены в разные стороны, структура вращается (↻). Электрон (три полуволны) и протон (пять) — горб в центре и одна непарная полуволна: у электрона остаток «-» противоположен центру, у протона «+» совпадает с ним, поэтому их заряды противоположны. У античастиц знаки обратны (впадина в центре) или обратно вращение.

Замечание 15.8 (вращение и дискретность) [Р при Определении 2.8, Замечаниях 7.2, 12.12 и Гипотезе 15.4 — вращение в плоскости и дискретность переходов; Г — сжатие нейтральных частиц, нейтрино между массой и размером и осцилляции как дискретные проявления (Гипотезы 14.8, 17.6); опоры — И]. Вращение возникает в пространстве как характеристика второго измерения и идёт в плоскости (Замечание 7.2); поэтому, когда нейтральные частицы разлетятся, их вращение будет плоскостным. Вращение, наложенное на неподвижную стоячую волну, добавляет ей «процессности». Забегая вперёд: для нейтрино это даёт возможность **дискретного самоопределения** на уровне пространства. Переход между измерениями возможен только квантово — порциями (Определение 2.8, Замечание 12.12): сам процесс в реальности идёт плавно, но наблюдатель видит его дискретно, без плавных переходов. Опора [И]: изменения при смене скорости в физике описываются преобразованиями Лоренца; нейтрино на опыте переходят из одного вида в другой (осцилляции). Подробнее — §30 [О]. Сжатие, которое пространство накладывает на вращающуюся нейтральную частицу (Гипотеза 14.8), и заставляет нейтрон переходить в следующее за массой измерение (Гипотеза 15.6), а нейтрино — колебаться между измерениями массы и размера (Гипотеза 17.6). Учитывать нужно и изменение размера при движении (§31). Переходы между измерениями идут порциями (Замечание 12.12), поэтому плавного изменения нейтрино мы не увидим — только дискретные проявления; у нейтрона картина, вероятно, та же, но дискретность, возможно, одна: он стоит не на самом краю рождения массы [Г].

Замечание 15.9 (спин — отдельная глава) [И; расчёт — §35: Предложение 35.1 — Р, Гипотеза 35.2 — Г]. Вращение — это процесс перехода дальше, к следующим уровням. Уровней бесконечно много, и если объект связан с ними, эта связь должна как-то отражаться. Показать её на уровне пространства непросто, но как качественный процесс вращение для этого подходит идеально. Опора [И]: спин $\frac{1}{2}$ одинаков у всех четырёх частиц — и у нейтральных, и у заряженных. Значит, спин — не вращение «мельницы»

нейтральных частиц (Гипотеза 15.4): он есть и у заряженных частиц, которые так не вращаются. Поэтому спин рассмотрен отдельно (§35): его проявление рассчитано как предел по бесконечному числу уровней — результирующая по башне.

Если коротко. Всё решает то, что стоит в центре. Узел — полуволны по сторонам направлены в разные стороны, как лопасти мельницы: пара сил не смещает частицу, но вращает её (нейтрино, нейтрон); баланс восстанавливает частица с обратным вращением. Горб — по бокам остаётся непарная полуволна, обращённая к пространству: это заряд (электрон, протон); работа полуволны одна, поэтому заряды равны по модулю, а знак остатка относительно центра делает их противоположными. Вращение плоскостное; закрутка нейтрона идёт в следующее измерение за массой: частица на пределе и уже не вмещает больше массы — задел для его распада. Спин — отдельная глава: вращение как связь с бесконечным числом уровней.

§16. Заряд: вывод и роль среды

Простыми словами. Пространство едино, поэтому на каждую полуволну любой частицы оно тратит одну и ту же работу. Наружу у заряженной частицы смотрит одна непарная полуволна — её работа и есть заряд. Поэтому заряд у всех заряженных частиц одинаков. Если посчитать эту работу по геометрии, получается число **больше** наблюдаемого заряда, а чтобы получить наблюдаемое, его нужно умножить на постоянную тонкой структуры α . Это похоже на вязкость: среда ослабляет проявление. Что в пространстве может играть роль такой «жидкости»? Гравитация. Тогда α связана с гравитацией — с её общей для всего пространства постоянной G , поэтому, как и G , не меняется от места к месту.

Предложение 16.1 (работа полуволны одна для всех) [Р при Следствии 12.8]. Пусть W — площадь под одной полуволной состояния n : её работа. Тогда W одна и та же для всех состояний:

$$W = M \square \cdot \lambda \square / \pi = 2/c^5.$$

Доказательство. Площадь под полуволной синуса с размахом M и длиной волны λ равна $\int M \cdot \sin(2\pi x/\lambda) dx$ от 0 до $\lambda/2 = M \cdot \lambda/\pi$. По Следствию 12.8 $M \square \cdot \lambda \square = 2\pi/c^5$ для всех n , откуда $W = 2/c^5$. ■ Это математическое лицо мысли, что пространство едино и работа на каждую полуволну одинакова (Замечание 12.12).

Гипотеза 16.2 (заряд — работа непарной полуволны) [Р при Предложениях 15.2, 16.1 и Замечании 12.12; отождествление с электрическим зарядом — И (Замечание 15.3, Гипотеза 15.5)]. Внутренние полуволны попарно уравновешены; наружу, к пространству, обращена только непарная (Предложение 15.2). Её работа и проявляется как **электрический заряд**. Отсюда сразу: (1) заряд **одинаков по величине** у электрона и протона, хотя их массы различаются примерно в 1836 раз, — работа полуволны от состояния не зависит (Предложение 16.1); (2) заряд квантован: непарных полуволн либо ноль, либо одна (о дробных зарядах кварков — §18); (3) **знак** задаёт граничная полуволна: у электрона (три полуволны) по краям впадины, у протона (пять) — горбы, что совпадает со знаком остатка относительно центра (Предложение 15.2). Опора [И]: равенство зарядов электрона и протона измерено с огромной точностью, но в физике не объяснено.

Предложение 16.3 (во взаимодействии участвует половина) [Р]. Работа граничной полуволны распределена по всем направлениям, а две частицы взаимодействуют вдоль линии центров. Участвует проекция на эту линию, и её среднее по полусфере, обращённой к другой частице, равно $1/2$. Доказательство: среднее $\cos \theta$ по полусфере равно $(\int \cos \theta d\Omega)/(\int d\Omega) = \pi/(2\pi) = 1/2$. ■ Это та же логика «делить поровну», что и в механизме гравитации (Гипотеза 14.4).

Гипотеза 16.4 (геометрический заряд) [Р при Гипотезах 7.1, 11.5, 11.6, 13.1 и Предложениях 16.1, 16.3; численное значение в СИ — И (Наблюдение 6.13)]. Работа полуволны распределена по объёму, в котором волна согласует себя целиком, — по шару размером с ящик, диаметром $\lambda_{\max} = 1/c$ (Гипотеза 11.5): $V = (\pi/6) \cdot \lambda_{\max}^3 = (\pi/6) \cdot c^{-3}$. Плотность работы $W/V = 12/(\pi \cdot c^2)$; с половиной из Предложения 16.3 получаем **геометрический заряд**

$$q_{\text{геом}} = 6 / (\pi \cdot c^2) \approx 2,125 \cdot 10^{-17} \quad (\text{число } c \text{ в СИ}).$$

Почему **объём**: заряд проявляет себя в объёме — он внутри всей конструкции, связанной с массой, с процессом её рождения (Гипотеза 11.2). А масса — третья ось (Гипотеза 7.1): это уже не плоскость, а объём. Почему **объём ящика**: работа полуволны одна для всех состояний (Предложение 16.1), значит, и объём, по которому она распределена, должен быть общим для всех; общий для всех состояний размер — ящик $\lambda_{\max}$. Почему шар: в плоскости структура видна как окружность (Гипотеза 11.6), а с третьей осью — как сфера с центром в балансе (Гипотеза 13.1). Это заряд одиночной частицы в идеальном мире — без других объектов и взаимодействий.

Гипотеза 16.5 (наблюдаемый заряд: среда ослабляет) [Г при Гипотезе 16.6; число α — шаг и поверхность (Наблюдение 24.6, Г)]. Геометрический заряд **больше** наблюдаемого. Реальное взаимодействие идёт не в пустоте, а через общую среду, которую создают все остальные объекты и уровни; среда ослабляет проявление. Эту среду создаёт гравитация, разлитая по всему пространству через общую постоянную G (Гипотеза 16.6); она и уменьшает энергию, связывающую заряды. Вся конструкция модели строится на энергии: это общая валюта уровней, и через границу проходит только её величина — знак и фаза теряются (Следствие 6.9). Поэтому энергия не несёт сведений о том, что её породило, и ослабление одной связи общей средой выражается чистым числом, без размерности. Ослабляет не гравитационная связь между самими частицами — у двух электронов её энергия меньше электрической примерно в 10^{42} раз, — а состояние общей среды, которое создаёт вся материя вместе. Коэффициент среды — постоянная тонкой структуры α :

$$e \approx q_{\text{геом}} \cdot \alpha \approx 2,125 \cdot 10^{-17} / 137,036 \approx 1,551 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \quad (\text{опыт: } 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл; } -3,2 \%).$$

Аналогия — **вязкость**: закон, в котором среда уменьшает действие. Уточнение: вязкость рассеивает энергию, а заряд устойчивой частицы со временем не убывает; поэтому ближе ослабление **без потерь** — как диэлектрик ослабляет поле заряда в ϵ раз, ничего не рассеивая. Опора **[И]**: так устроена квантовая электродинамика — вакуум ведёт себя как поляризуемая среда, и заряд, измеряемый издалека, меньше «голового». Если подходить ближе (при больших энергиях), эффективная α растёт: около $1/137$ при малых энергиях и около $1/128$ при энергии около 91 ГэВ. Направление совпадает: чем глубже к самой структуре, тем ближе заряд к геометрическому. И в самой записи $\alpha = e^2/(4\pi\epsilon_0\hbar c)$ стоит ϵ_0 — свойство среды.

Гипотеза 16.6 (какая среда: гравитация) [Р при Гипотезах 11.5, 14.4 и Замечании 12.12 — общая среда, созданная всей материей, без выделенных направлений; что это гравитация — качественное сравнение, как в Гипотезе 14.4 (Г); число около $1/137$ — шаг и поверхность, Наблюдение 24.6 (Г)]. Что в пространстве может играть роль жидкости? Гравитация. Это не отдельное допущение: объекты строятся из параметров самого пространства — его границ (Гипотеза 11.5) и стоячей волны; пространство едино и в любой точке тратит одну и ту же порцию (Замечание 12.12), а выделенных направлений мы нигде не вводили. Поэтому энергия заряда распространяется через то же общее состояние пространства, которое создаёт вся материя и которое проявляется как гравитация (Гипотеза 14.4). В отличие от других сил, она накапливается со всего пространства, не экранируется и действует на всё (Гипотеза 14.4); её можно представить как жидкость, разлитую в пространстве. Тогда **α может зависеть от гравитации** — от состояния этой общей среды. Оговорка: как сила между двумя частицами гравитация

ничтожно слаба, поэтому речь идёт не о притяжении, а о состоянии общей среды, которое создают все массы вместе. Число около $1/137$ даёт геометрия: работа по поверхности одним шагом, $1/\alpha \approx 4k$ (Наблюдение 24.6) [Г]. Речь не о местном поле тяжести, а об интегральном состоянии всей материи пространства — том же, что задаёт гравитационную постоянную G . Поэтому α — постоянная, связанная с G (общий квант $c^{1/5}$), Гипотеза 24.12): обе общие для всего пространства сразу и могут меняться только совместно. Как α вместе с вращением даёт G — Гипотеза 24.12.

Гипотеза 16.7 (почему α не меняется) [Р при Гипотезе 16.6 — α , как и G , одна для всего пространства; G — что α задаёт эта среда (Гипотеза 16.5); опоры — И]. Гравитация рождена всем пространством и проявляет себя через интегральную постоянную G : где бы мы ни находились, G одна и та же. Если α задаёт та же общая среда (Гипотеза 16.6), то и α — общая для всего пространства постоянная: от места и от местного поля тяжести она не зависит, а меняться может только вместе с G . Чтобы изменились обе, должна измениться вся материя пространства; но материя не исчезает — даже уходя в чёрную дыру, её энергия остаётся в виде массы (§22). Поэтому обе постоянные постоянны. Отсюда предсказание: поиск местных изменений α — в сильном поле, рядом с массивными телами, по закону Кулона — даст ноль. Опоры [И]: сравнение атомных часов не нашло зависимости α от гравитационного потенциала Солнца на уровне $\sim 10^{-8}$ (Lange и др., 2021); спектры далёких квазаров не показывают изменения α на космологических расстояниях (ESPRESSO, 2022); лазерная локация Луны ограничивает изменение G величиной порядка 10^{-13} в год. Само число около $1/137$ — шаг и поверхность (Наблюдение 24.6) [Г].

Замечание 16.8 (статус числа) [О]. Совпадение до 3,2 % — согласованная оценка, а не вывод, по трём причинам (общие источники расхождений — Замечание 10.7; возможная роль единственного эталона — Гипотеза 10.8). (1) α взята из опыта: модель даёт её как $1/(4k)$ — шаг и поверхность (Наблюдение 24.6), но с остатком 0,22 %, поэтому здесь использовано опытное число. (2) Число зависит от того, что записано в СИ (§10); остаток можно оценивать только после правила перехода к эталонам. (3) В физике $e \propto \sqrt{\alpha}$, а здесь α входит линейно. Последнее не обязательно противоречие: на языке физики $q_{\text{геом}} = e/\alpha$ — то есть если α — свойство среды, она входит и в ту единицу, которой мы меряем заряд. Требование к будущему правилу перехода: убрать сразу и расхождение порции $\varepsilon = 2\pi/c^4 \approx 7,76 \cdot 10^{-34}$ с постоянной Планка $h \approx 6,63 \cdot 10^{-34}$ (около 17 %, Следствие 12.6), и эти –3,2 %.

Если коротко. Работа одной полуволны одна для всех состояний: $W = M\lambda/\pi = 2/c^5$. Наружу смотрит только непарная полуволна — её работа и есть заряд; поэтому заряды электрона и протона равны, заряд квантован, а знак задаёт граничная полуволна. Во взаимодействии участвует половина работы (среднее по полусфере), и геометрический заряд $q_{\text{геом}} = 6/(\pi c^2) \approx 2,125 \cdot 10^{-17}$ — больше наблюдаемого. Умножение на α даёт $1,551 \cdot 10^{-19}$ Кл при опытных $1,602 \cdot 10^{-19}$: среда ослабляет проявление, как вязкость (точнее — как диэлектрик, без потерь). Роль среды, по гипотезе, играет гравитация — общее состояние всей материи, то же, что задаёт G ; поэтому α , как и G , одна для всего пространства и меняться может только вместе с G , а раз материя не исчезает, обе постоянны. Поиск местных изменений α даст ноль.

§17. Наблюдаемая масса

Простыми словами. В §12 получены интенсивности (амплитуды) состояний. Наблюдаемая масса — не то же самое. В физике масса принадлежит точке — центру масс, — и в модели её задаёт **центр** структуры (Гипотеза 13.1): что стоит в центре, что по краям и вращается ли частица. Сначала выведем правила — откуда берутся множители, — а потом посчитаем амплитуду, длину волны и размер для каждой частицы и получим оценку наблюдаемой

массы. Числа здесь — оценка идеальной модели; под опыт они не подгоняются (Замечание 10.7).

Гипотеза 17.1 (масса — центр и совпадающая с ним периферия) [Р при Гипотезах 13.1, 14.4, Следствии 14.5, Предложении 16.1 и Замечании 12.12; опоры — И]. Центральный горб даёт массу **целиком** (множитель 1). Периферия входит своей **средней** плотностью, и в неё засчитывается только то, что **совпадает по знаку** с центральным горбом: горб того же знака даёт 1, впадина — 0. По энергии (квадрату) горб и впадина равны; правило считает не энергию, а знак относительно центра. Почему так. Частица — не точка, а энергетическая структура, симметричная относительно центра; геометрический центр и центр энергии совпадают (Гипотеза 13.1). Массу мы воспринимаем только через гравитацию. Работу полуволн просто сложить нельзя: работа — интеграл под полуволной, на каждую пространство тратит одну порцию (Предложение 16.1, Замечание 12.12), и сложение здесь — действие над пространством. Поэтому периферия входит средней плотностью энергии, а её вклад собирается к центру как масса. Это не противоречит Замечанию 14.7: там речь о направлении — боковые пары не дают смещения, — здесь о величине: одноимённые с центром горбы добавляют к центру сжатие. Так и рождаются множители наблюдаемой массы. Почему впадина даёт 0, а не -1 : для материи масса — проявление центрального горба, который и связывает её с гравитацией; дисбаланс пространства у материи выражается именно им. Впадина на периферии — растяжение, участок противоположного, «антиматериального» знака, а между материей и антиматерией гравитационного взаимодействия нет (Следствие 14.5). Поэтому она не добавляет и не вычитает: минус важен только для антиматерии — из-за него она разбегается. Опора [И]: в общей теории относительности отрицательная масса тоже отбрасывается — по теореме о положительной массе (Р. Шён и Ш.-Т. Яу, 1979; Э. Виттен, 1981) полная масса изолированной системы не бывает отрицательной. Причина — гравитацию рождает именно горб, сжатие (Гипотеза 14.4); остальные полуволны находятся в балансе. Опора [И]: в общей теории относительности тяготение создаёт положительная масса-энергия.

Следствие 17.2 (множители 1 и 3/2) [Р при Гипотезе 17.1]. Электрон ($- + -$): в центре горб, с каждой стороны одна впадина — средняя плотность периферии 0, масса $1 \cdot I_2$. Протон ($+ - + - +$): в центре горб, с каждой стороны впадина и горб одинаковой ширины — средняя плотность $(0 + 1)/2 = 1/2$, масса $(1 + 1/2) \cdot I_4 = 3/2 \cdot I_4$. Одно правило даёт оба множителя. У античастиц центр обратного знака: величина массы та же (Предложение 14.2), а знак, который видит гравитация, обратный (Следствие 14.5). ■

Гипотеза 17.3 (нейтрон: вращение — ещё один шаг) [Г — упрощённая оценка: масса вращающейся структуры равна массе состояния на шаг выше; поворот на четверть оборота есть шаг спирали — Р при Гипотезах 11.9, 15.4; точный вывод — О]. У нейтрона в центре узел, и правило центра напрямую не применимо. Но нейтрон вращается (Гипотеза 15.4), а поворот на четверть оборота — это ровно **один шаг спирали**, переход к соседней точке баланса (Гипотеза 11.9). Вращение переводит узел в центре в положение горба следующего состояния. Поэтому масса нейтрона — масса его структуры, поднятая на шаг: $m_n = 3/2 \cdot k \cdot I_3$. Это сознательное упрощение — быстрая оценка, чтобы сравнить картину с опытом и не останавливать построение; точный вариант ещё предстоит вывести. Упрощение не учитывает главного: вращение стягивает энергетическую структуру к центральной оси — уплотняет энергию в центре. А у измерения массы есть предел (Замечание 12.12); пройдя его, энергия оказывается на стороне следующего измерения (Гипотеза 15.6). Поэтому подъём массы на шаг и сжатие размера нейтральной частицы (Гипотеза 14.8, Замечание 15.8), вероятно, одно и то же явление. Числа это поддерживают: по Расчёту 17.7 нейтрон больше протона в 27,5 раза — того же порядка, что шаг спирали $k \approx 34$, — а на опыте их размеры близки [О]. Точный вывод с учётом стягивания энергии к оси — Замечание 17.11 (2).

Следствие 17.4 (нейтрон и протон равны) [Р при Гипотезе 17.3]. Поскольку $k \cdot I_3 = I_4$ (Утверждение 11.10), масса нейтрона по этим правилам **в точности равна** массе протона: $3/2 \cdot k \cdot I_3 = 3/2 \cdot I_4$. Равенство не подогнано — оно следует из того, что вращение поднимает состояние ровно на один шаг. **Опора [И]:** на опыте массы нейтрона и протона действительно почти равны — нейтрон тяжелее лишь на 0,138 %.

Гипотеза 17.5 (избыток массы нейтрона — энергия закрутки) [Р при Гипотезах 15.4, 15.6 и Предложении 15.1 — знак избытка, кому он положен и выделение при распаде; сопоставление с 1,293 МэВ — И; масштаб — согласие порядков; точная величина — О]. Закрутка нейтрона уходит в следующее измерение за массой (Гипотеза 15.6): частица на пределе и больше массы не вмещает. Если систему «остановить» и измерить массу целиком, энергия закрутки добавляется **отдельной порцией**. Отсюда: (а) **знак** — избыток только добавляется, поэтому нейтрон тяжелее протона, а не легче, как и на опыте; (б) **кому положен** — у протона в центре горб и вращения нет: нет закрутки, избытка и распада, протон стабилен; у нейтрона всё это есть; (в) **распад** — при распаде нейтрона выделяется именно избыток. Опора [И]: при $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$ выделяется 1,293 МэВ — из них 0,511 МэВ на массу электрона и 0,782 МэВ на кинетическую энергию. (г) **Масштаб:** избыток $\approx 2,5$ массы электрона, то есть лежит на уровне электрона — и при распаде рождается именно электрон. Это согласие порядков, а не вывод; точная величина 0,138 % должна следовать из геометрии шага спирали [О].

Гипотеза 17.6 (нейтрино: вход в массу и проекция) [Г — оценка проекцией; положение на шаге 1, на входе в массу — Р при Гипотезе 11.9; точный вывод — О]. Нейтрино ($n = 1$) стоит на шаге 1 — **входе** в измерение массы (Гипотеза 11.9), на границе пространства и массы, ближе к пространству. Большая часть его энергии принадлежит пространственному концу; наблюдаемая масса — малая **массовая составляющая**. Её оценка — проекция интенсивности на масштаб нуклона, где масса собрана полностью: $m_\nu \approx I_1 \cdot \lambda_4 / \lambda_1 = I_1 / k^3$. Это, как и в Гипотезе 17.3, сознательное упрощение — оценка, чтобы увидеть, выполняется ли картина качественно; точный вывод ещё предстоит. Нейтрино больше принадлежит пространству: это самое начало рождения массы, сам шаг относится к пространству, и только точка в центре — частица. Поэтому нейтрино сильно зависит от скорости: должно выполняться правило изменения размера при движении (§31), а с размером меняется и результирующая энергия, собранная в центре. Если она кратна порции (Замечание 12.12), воспринимаемая масса меняется ступенями (Замечание 15.8). Речь не о массе покоя, которая в физике от скорости не зависит, а о массовой составляющей частицы, стоящей на границе измерений [Г]. Проверяемое следствие: проявления массы нейтрино должны зависеть от энергии ступенчато, сверх обычной формулы осцилляций [О]. В модели нейтрино одно; виды, которые различает физика, — разные его проявления для наблюдателя на границе измерений [Г]. Каким мы его увидим, задаёт в основном процесс рождения — в физике вид нейтрино определяется тем, с какой заряженной частицей оно рождается; изменить же скорость нейтрино, чтобы прямо проверить, что это одна частица, пока нечем. Почему видов ровно три (по ширине распада Z-бозона — $2,984 \pm 0,008$) — Замечание 17.11 (4) [О]; точный расчёт — позже. Слабое взаимодействие нейтрино объясняется его размазанностью — длина волны у него самая большая. Опора [И]: вероятность взаимодействия нейтрино растёт примерно пропорционально его энергии — чем короче волна, тем активнее взаимодействие.

Расчёт 17.7 (амплитуда, длина волны и размер состояний; число с в СИ). По формулам Следствия 12.8, $k = (c/2\pi)^{1/5} \approx 34,334$:

- $n = 1$ (нейтрино): $I_1 \approx 2,671 \cdot 10^{-32}$ кг; $\lambda_1 \approx 9,715 \cdot 10^{-11}$ м; размер $d_1 \approx 9,715 \cdot 10^{-11}$ м (две полуволны);
- $n = 2$ (электрон): $I_2 \approx 9,170 \cdot 10^{-31}$ кг; $\lambda_2 \approx 2,830 \cdot 10^{-12}$ м; $d_2 \approx 4,244 \cdot 10^{-12}$ м (три полуволны);

- $n = 3$ (нейтрон): $I_3 \approx 3,148 \cdot 10^{-29}$ кг; $\lambda_3 \approx 8,241 \cdot 10^{-14}$ м; $d_3 \approx 1,648 \cdot 10^{-13}$ м (четыре полуволны);
- $n = 4$ (протон): $I_4 \approx 1,081 \cdot 10^{-27}$ кг; $\lambda_4 \approx 2,400 \cdot 10^{-15}$ м; $d_4 \approx 6,001 \cdot 10^{-15}$ м (пять полуволн);
- $n = 5$ (предел): $I_5 \approx 3,711 \cdot 10^{-26}$ кг; $\lambda_5 \approx 6,991 \cdot 10^{-17}$ м — переход на следующий уровень.

Расчёт 17.8 (наблюдаемая масса: модель и опыт). По правилам 17.1–17.6:

- электрон: $m = I_2 \approx 9,170 \cdot 10^{-31}$ кг; опыт $9,109 \cdot 10^{-31}$ кг; **+0,66 %**;
- протон: $m = 3/2 \cdot I_4 \approx 1,621 \cdot 10^{-27}$ кг; опыт $1,673 \cdot 10^{-27}$ кг; **–3,1 %**;
- нейтрон: $m = 3/2 \cdot k \cdot I_3 \approx 1,621 \cdot 10^{-27}$ кг; опыт $1,675 \cdot 10^{-27}$ кг; **–3,2 %**;
- нейтрино: $m \approx I_1/k^3 \approx 0,37$ эВ; опыт: прямое ограничение $< 0,45$ эВ (KATRIN, 2025).

Одна модель с одним числом k даёт массы от электрона до нуклонов — разброс почти в 2000 раз — с точностью в несколько процентов.

Замечание 17.9 (размер и длина волны Комптона) [И]. Сравним длину волны с комптоновской длиной $\lambda_C = h/(m \cdot c)$. Электрон: $\lambda_2 \approx 2,830 \cdot 10^{-12}$ м против $\lambda_C \approx 2,426 \cdot 10^{-12}$ м — в **1,17** раза больше. Это то же расхождение, что у порции $\varepsilon = 2\pi/c^4$ с постоянной Планка (Замечание 16.8): один источник, а не ошибка в каждой формуле. Протон: $\lambda_4 \approx 2,400 \cdot 10^{-15}$ м против $\lambda_C \approx 1,321 \cdot 10^{-15}$ м — в **1,82** раза; сюда, кроме тех же 1,17, входит множитель строения $3/2$, потому что λ_C считается по наблюдаемой массе. Сопоставление **размеров** $d \square$ с опытом (например, с зарядовым радиусом протона около $0,84 \cdot 10^{-15}$ м) требует отдельного разговора: размер стоячей волны и то, что «видит» зонд при рассеянии, — разные величины (§13) [О].

Замечание 17.10 (расчёт с эталоном у малой границы) [Г]. Если взять эталон не из СИ, а у той же границы, что и измеряемое (Гипотеза 10.8), картина улучшается. Возьмём из опыта два числа: массу электрона — как эталон — и отношение масс протона и электрона 1836,15 — для единственного структурного параметра: $3/2 \cdot k^2 = 1836,15$, откуда $k \approx 34,99$. Предсказания: масса нейтрона равна массе протона — на опыте отличие **0,138 %** (против 3,2 % в схеме СИ); масса нейтрино $m_e/k^4 \approx 0,34$ эВ. Два входа — два предсказания. Подобранный коэффициент $\rho = 2\pi \cdot k^5 \approx 3,29 \cdot 10^8$ примерно в 1,10 раза больше числа c в СИ; поскольку метр и секунда выбраны человеком, значения этому совпадению не придаётся.

Замечание 17.11 (что осталось) [О]. (1) Вывести остаток 0,138 % из геометрии шага спирали. (2) Ввести вращение в описание массы явно, а не соглашением. (3) Нейтрино: оценка 0,34–0,37 эВ согласуется с прямым ограничением KATRIN, но превышает космологическое ограничение на сумму масс трёх нейтрино (около 0,064 эВ, DESI 2025, в рамках стандартной космологической модели); долю массовой составляющей нужно вывести, а не оценить проекцией. (4) Связать три типа нейтрино с несколькими резонансными связями на границе перехода от пространства к массе; известное проявление этой границы — осцилляции нейтрино (Нобелевская премия 2015 года). Почему нейтрон тяжелее протона — качественно — Гипотеза 17.12; численный вывод остатка там как задача не ставится.

Гипотеза 17.12 (почему нейтрон тяжелее протона: граница перехода) [Р при Гипотезе 17.5 — нейтрон тяжелее, а не легче; Г — общее правило для нейтрино (Гипотеза 17.6) и прочтение избытка как ограничения эталона массы]. Сначала о том, чего здесь не делается. Расхождения расчёта с опытом в несколько процентов ожидаемы и не требуют подгонки. Во-первых, эталон выбирается, а не выводится (§3, Замечание 10.7): с эталоном у малой границы общая недостача нуклонов исчезает (Замечание 17.10). Во-вторых, построение частиц идёт по логарифмическому закону — по спирали, где каждый шаг есть умножение (Гипотеза 11.9), — а измеряем мы в шкале, которую воспринимаем линейной; малая неточность в шаге в такой шкале неизбежно выглядит как проценты. Поэтому задача — не получить точные числа, а объяснить **качественное различие**: по правилам

модели масса нейтрона равна массе протона (Гипотеза 17.3), а на опыте нейтрон тяжелее — на 1,293 МэВ, или 0,138 %. Важен **знак**: почему тяжелее, а не легче. Объяснение — в положении частиц на границах переходов. Нейтральные частицы держатся на вращении, а вращение добавляет процессу «процессности» (Замечание 15.8) и создаёт связку между измерениями: у нейтрино — между размером и массой (Гипотеза 17.6), у нейтрона — между массой и следующим измерением, где идёт сцепка пары с антинейтроном (Гипотезы 15.6, 30.2). Параметры таких частиц находятся на границах переходов, и для наблюдателя процесс там не виден плавно (Замечание 15.8). Поэтому масса как характеристика опыта у них **искажена**, и искажена в разные стороны: **у нейтрино** часть процесса ещё не вошла в массу — опыт видит меньше, малую проекцию (Гипотеза 17.6); **у нейтрона** часть процесса ушла за массу, в связку пары, и при взвешивании целиком добавляется отдельной порцией (Гипотеза 17.5) — опыт видит **больше**. У протона в центре горб и вращения нет: нет выхода за массу, нет связки и добавки — и распада нет, протон стабилен. Одно правило объясняет обе странности нейтральных частиц — почти нулевую массу нейтрино и избыток массы нейтрона. Опора [**И**]: при распаде нейтрона выделяется именно избыток — 1,293 МэВ (0,511 МэВ на массу электрона и 0,782 МэВ на кинетическую энергию). Количественная поправка здесь не выводится: в явном виде вращение в описание массы ещё не введено (Гипотеза 17.3); как задача она записана в Замечании 17.11 (1) [O]. **Если принять за основу опыт**, разница получает прямой смысл. Модель технически требует одинаковых масс протона и нейтрона, и когда расчёт приведён к опытным эталонам у малой границы — массе электрона и отношению масс протона и электрона, — единственным остатком оказываются именно эти 0,138 % (Замечание 17.10). Эталон принадлежит своему измерению и меряет только в нём (§3); наблюдатель различает лишь уровни, до которых дошёл (Замечание 38.4). То, что у нейтрона ушло за массу, в сцепку пары, эталон массы видеть «как есть» не может: он проецирует это на свою шкалу и записывает как добавку к массе. Поэтому **различие масс нейтрона и протона — проявление сцепки как ограничения эталона, принадлежащего измерению массы**: не погрешность модели, а измеренная величина сцепки, какой её показывает массовый эталон. У нейтрино та же логика даёт обратный знак: эталон массы видит лишь ту часть, что уже вошла в массу. Мысль автора [Г]: вращение не просто копирует протон на шаг выше, а порождает следующий, более быстрый и плотный процесс — со скачком амплитуды больше, чем дал бы простой поворот; поэтому избыток массы нейтрона — не ещё один квант, а след перехода к следующему процессу (ср. «Сцепка на большом конце», Гипотеза 22.5). Опора [**И**]: около 99 % массы нуклонов в физике — энергия поля кварков и глюонов, а не сумма масс кварков; разность масс нейтрона и протона получена в решёточной квантовой хромодинамике как баланс разности масс кварков и электромагнитной энергии (Ш. Борсани и др., 2015). Почему избыток составляет именно 0,138 %, — открыто [O]. Мысль автора [Г]: процесс вращения бесконечен — каждый уровень порождает следующий, — поэтому добавка от вращения к массе — сходящийся ряд по уровням, как поворот в Гипотезе 35.2 ($\theta/2 + \theta/4 + \dots = \theta$). Первый член — шаг Гипотезы 17.3, он даёт массу протона; избыток 0,138 % — хвост ряда, след следующих процессов. Уровни башни разнесены большими множителями, поэтому члены быстро убывают и хвост мал; простое умножение берёт только первый член. Отношение соседних членов для массы — открыто [O]: для углов в 35.2 оно равно $\frac{1}{2}$, для массы, которая проявляется по квадрату, оно, вероятно, другое; его нужно назвать из построения до счёта.

Если коротко. Масса — то, что стоит в центре структуры, плюс совпадающая с ним по знаку периферия: электрону это даёт множитель 1, протону — $3/2$. Нейтрон вращается, а поворот на четверть оборота — один шаг спирали, поэтому его масса поднимается на шаг и по правилам в точности равна массе протона; небольшой избыток — энергия закрутки, ушедшая в следующее измерение и освобождаемая при распаде. Нейтрино

стоит на входе в массу, его наблюдаемая масса — малая проекция. С числом s в СИ модель даёт массы электрона, протона и нейтрона с точностью $+0,66\%$, $-3,1\%$ и $-3,2\%$, а длины волн отличаются от комптоновских на те же 17% , что и порция от постоянной Планка. С эталоном у малой границы (масса электрона) масса нейтрона предсказывается с точностью $0,14\%$. Расхождения в проценты ожидаемы — эталон выбирается, а построение логарифмическое, — и числа не подгоняются. Качественное же различие объяснено (Гипотеза 17.12): нейтральные частицы стоят на границах переходов, поэтому у нейтрино опыт видит меньше, у нейтрона — больше; протон за массу не выходит. Если принять опыт за основу, разница масс нейтрона и протона — проявление сцепки как ограничения эталона массы.

§18. Внутри частиц: кварки и размер

Простыми словами. Частица — не шарик из деталей, а одна стоячая волна. Её отдельные участки — горбы и впадины — при сильном локальном ударе могут проявить себя по отдельности; физика называет их кварками. Но вынуть такой участок нельзя: одна полуволна не уравновешена и объектом быть не может. Размер частицы мы видим как **срез** — плоскую картинку поперёк направления взгляда, ведь размер — характеристика пространства, а пространство — плоскость (§7). Из этого среза получаются доли, близкие к долям кварков, а дробные заряды следуют из целых.

Предложение 18.1 (полуволна — не объект) [Р]. Отдельная полуволна не может существовать как самостоятельный объект. Доказательство: объект — связанная совокупность процессов, повторяющаяся как целое (Определение 8.2), то есть уравновешенная вокруг своего баланса (Определение 1.1). У одной полуволны площадь не равна нулю (Предложение 16.1): остаётся неуравновешенный остаток, который нечем уравновесить. ■

Гипотеза 18.2 (кварк — участок стоячей волны) [Р при Гипотезе 12.7, Гипотезе 13.2 и Предложении 18.1 — участки волны проявляют себя по отдельности при локальном ударе; отождествление с кварками — И]. Кварк — не отдельная точечная частица, а **участок** стоячей волны частицы (полуволна или сочетание полуволн), который проявляет себя отдельно при локальном взаимодействии. Опора [И]: в опытах глубоко неупругого рассеяния протон и нейтрон ведут себя как состоящие из трёх локализованных центров; при этом три валентных кварка дают лишь около 1% массы протона — масса задаётся не суммой частей, а строением и центром (Гипотеза 17.1).

Следствие 18.3 (кварки не вылетают) [Р при Предложении 18.1 и Гипотезах 13.3, 18.2; опора — И]. Участок волны нельзя вынуть отдельно (Предложение 18.1). Попытка разорвать структуру расходует работу на рождение новых замкнутых структур — пар полуволн, то есть новых частиц (ср. Гипотезу 13.3: строение не мнётся, а перестраивается). Опора [И]: свободные кварки и дробные заряды вне частиц не обнаружены, а при сильном ударе рождаются струи частиц.

Гипотеза 18.4 (размер — это срез) [Р при Гипотезах 7.1, 11.6 и 16.4; опора — И]. Размер — характеристика пространства, а пространство — плоскость (Гипотеза 7.1); в плоскости пространства структура видна как окружность (Гипотеза 11.6). Поэтому наблюдатель получает размер как **двумерный срез**, перпендикулярный направлению наблюдения; объём появляется только вместе с массой (так, заряд проявляется в объёме, Гипотеза 16.4). Доли структуры, которые «видит» зонд, — это доли **площади сечения**. Опора [И]: строгая интерпретация форм-факторов нуклона — именно двумерная поперечная плотность заряда, а не объёмная (Г. Миллер, 2007).

Замечание 18.5 (доли сечения протона) [Р при Гипотезах 12.7 и 18.4 — доли сечения; сравнение с составом uud — И]. Протон — пять полуволн $(+ - + - +)$ с горбом «+» в

центре. В срезе при одинаковой ширине полуволн d границы областей лежат на радиусах $d/2$, $3d/2$ и $5d/2$, а площади областей относятся как **1 : 8 : 16** (рис. 8). Доля областей «+» (центр и внешнее кольцо) — $17/25 = 0,68$, доля «-» — $8/25 = 0,32$. В протоне (uud) доля u -кварков $2/3 \approx 0,667$, d -кварков — $1/3$: совпадение в пределах 2 %. Сравнивать надо доли с составом, а не прямо с зарядами: вероятность попадания и заряд — величины разной природы. Если бы считались объёмы шаровых оболочек, доли были бы 0,79 и 0,21, и совпадение пропало бы, — это довод в пользу среза (Гипотеза 18.4).

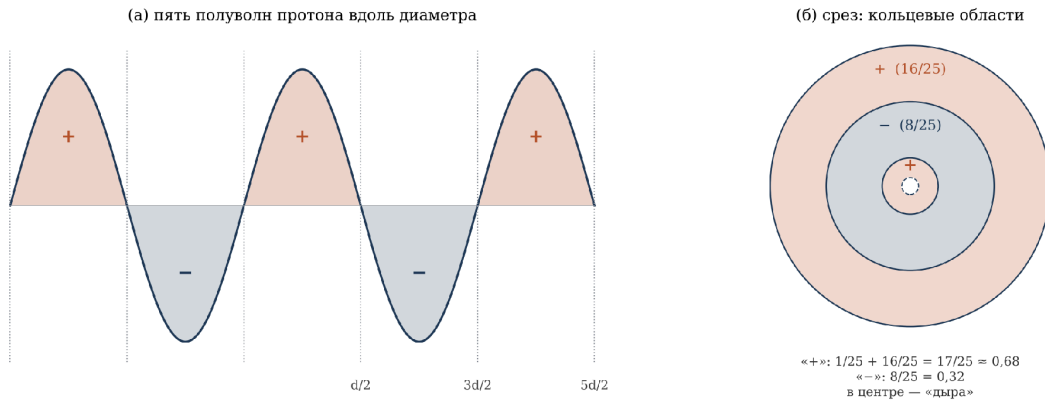


Рис. 8. Срез протона: (а) пять полуволн вдоль диаметра, границы областей на радиусах $d/2$, $3d/2$, $5d/2$; (б) кольцевые области сечения: «+» (центр и внешнее кольцо) занимают $17/25$ площади, «-» (среднее кольцо) — $8/25$; в центре — «дыра», меньше нижней границы пространства (Гипотеза 18.8).

Предложение 18.6 (состав и дробные заряды) [Р при Предложении 15.2 и Гипотезах 16.2, 18.4]. Буквы u и d — только названия, соглашение словаря: так физика называет два вида участков. Но **сколько** участков каждого вида — не соглашение, а факт, и модель его даёт. В срезе протона (рис. 8) ровно **три** области: центр «+», среднее кольцо «-», внешнее кольцо «+». Две области одного вида и одна другого — это и есть состав, который физика записывает как **uud** . Тогда при зарядах протона $+1$ и нейтрона 0 (Гипотеза 16.2) и составе нейтрона **udd** заряды участков определены однозначно: $2u + d = 1$ и $u + 2d = 0$, откуда **$u = +2/3$, $d = -1/3$** . **Опора [И]**: в опыте 1979 г. (Fermilab) средний заряд струй, выбитых нейтрино и антинейтрино, составил $+0,65 \pm 0,12$ и $-0,33 \pm 0,09$. Дробные заряды, таким образом, не вводятся отдельно, а следуют из целых зарядов частиц. Состав нейтрона (udd) из его среза пока не получен: у нейтрона в центре узел и вращение, и его срез не кольцевой (Замечание 18.10) [О].

Замечание 18.7 (три или пять: два способа счёта) [Р при Предложениях 15.2, 18.6 — два способа счёта и уравновешенная пара между ними; какой счёт и когда проявляется в опыте — О; опора — И]. Протон можно считать по-разному. Если считать кольца среза, участков **три** — две области «+» и одна «-» (Предложение 18.6). Если считать **каждую полуволну** вдоль диаметра отдельно, их **пять**: $+$ $-$ $+$ $-$ $+$. Разница — ровно **пара** полуволн противоположного знака, то есть уравновешенная добавка. Опора [И]: в физике протон тоже описывают двояко — тремя валентными кварками (uud) и с учётом «моря» кварк-антикварковых пар; в моделях рассматривают и пятикварковые составляющие протона (uud плюс пара кварк — антикварк), а опыты показали, что в «море» протона антикварков $\bar{d}$ больше, чем $\bar{u}$ (NuSea, SeaQuest). В модели пятёрка — это полная структура, тройка — то, что различает срез; какой счёт и когда проявляется в опыте, пока не ясно, и вариантов здесь ещё много [О].

Гипотеза 18.8 (центральная «дыра» и размер частицы) [Р при Замечаниях 4.10, 12.12, 14.7, Гипотезах 13.1, 13.3, 17.1 и Расчёте 17.7 — дыра в центре, предел сближения полуволн и радиус керна $\lambda/8$; отождествление предела с жёстким кернам — И]. У

пространства есть нижняя граница — минимальный размер; меньше быть не может (Замечание 4.10), и нарисовать пространство меньше этой длины нельзя. Частица симметрична, поэтому её края прорисовываются от центра наружу; а сам центр как энергетическую структуру прорисовать в пространстве не получится: для энергии пространства меньше определённого значения не существует. Поэтому в центре частицы — «дыра». Энергия там есть, но уже в других характеристиках — в массе и дальше в бесконечном числе следующих параметров; отсюда и центр масс (Гипотеза 13.1). Этот центр — центр всей башни измерений в одну сторону; чёрная дыра — та же башня в другую сторону (Гипотеза 22.5). Энергия квантована: порция неделима (Замечание 12.12), и полуволна не может быть частично нулевой; но дыра меньше нижней границы пространства — $1/c^2$, в числах СИ около $1,1 \cdot 10^{-17}$ м, — и размера частицы заметно не меняет. Размер, который видит зонд, задаёт другое — предел сближения. У полуволны есть крутизна подъёма; при сближении двух частиц пространство не даёт сумме работ превысить общую предельную работу (Замечание 12.12, Гипотеза 13.3) и не подпускает полуволны ближе определённого расстояния. Масштаб этого предела задаёт размер полуволны, а не нижняя граница пространства. У протона пять полуволн, и в центре — горб; наложить горб на горб нельзя: общая работа, которая для энергии проявляется как центр масс, превысила бы допустимую для пространства (Замечание 12.12) — баланс был бы нарушен. Поэтому длина полуволны и задаёт размер ядра. Как именно. Пространство не может выполнить работу больше своей порции (Замечание 12.12), а работы одинаковых полуволн просто складываются; для центра масс плотность усредняется (Гипотеза 17.1). Поэтому два центральных горба могут войти один в другой, и при сближении формируется новый общий центр; наибольшей работы он достигает, когда горбы сошлись на половину размера полуволны. Отсюда наименьшее расстояние между центрами — половина полуволны, $\lambda_4/4 \approx 0,60$ фм, а радиус ядра — $\lambda_4/8 \approx 0,30$ фм (Расчёт 17.7). Для пространства материя создаёт разбалансировку только центральным горбом — всё остальное симметрично (Замечание 14.7); поэтому ядро зависит только от центрального горба. Его размер у протона известен, а значит, известен и размер, который нельзя нарушить: для этого нужно быть сильнее всего пространства. Опора [И]: жёсткий ядро практически одинаков для пар протон — протон, протон — нейтрон и нейтрон — нейтрон (зарядовая независимость ядерных сил); по модели так и должно быть — у нейтрона вращение даёт тот же эффективный центральный горб (Гипотезы 14.8, 17.3, Следствие 17.4). Наблюдаемый радиус

$$R = R_{\text{теор}} + R_{\text{ядра}}.$$

Дыра — область, о которой наблюдатель не получает информации; предел сближения полуволны — это «жёсткий ядро» ядерной физики. Опора [И]: при сближении нуклонов примерно до 0,5 фм возникает сильное отталкивание; радиус ядра оценивают в 0,2–0,3 фм. Сравнение: вычисленный радиус ядра 0,30 фм попадает в эту оценку, а наименьшее сближение 0,60 фм близко к 0,5 фм, с которых начинается сильное отталкивание.

Замечание 18.9 (радиус протона: числа) [Р при Расчёте 17.7, Замечании 14.7 и Гипотезе 18.8 — размер как граница стоячей волны, радиус центрального горба и ядра; сравнение с измеренными радиусами — И; равенство добавки при рассеянии электрона радиусу ядра — Г, О]. Размер в модели — граница стоячей волны, величина чисто пространственная (Гипотеза 18.8). В физике у протона несколько радиусов, и какой назвать размером, зависит от взаимодействия, которым меряют [И]: зарядовый — 0,8408 фм (CODATA 2022), магнитный — около 0,85 фм, «массовый» по рождению J/ψ -мезонов — около 0,6–0,8 фм. Размер модели ближе всего к центральной части волнового пакета без его расплывания (Гипотеза 13.1). Расчёт: длина волны протона $\lambda_4 \approx 2,40$ фм (Расчёт 17.7). Наблюдаемый размер задаёт центральная полуволна — только она нарушает баланс, всё остальное симметрично (Замечание 14.7): её радиус $\lambda_4/4 \approx 0,60$ фм, ширина $\lambda_4/2 \approx 1,20$ фм. Тот же горб задаёт и ядро: наибольшее сближение — половина полуволны, радиус ядра

$\lambda_4/8 \approx 0,30$ фм (Гипотеза 18.8). Сравнение с опытом: если зонд видит центральный горб вместе с зоной ядра, радиус $R = \lambda_4/4 + \lambda_4/8 \approx 0,90$ фм против измеренных 0,84 фм — на 7 % больше; расхождение того же порядка, что и остальные остатки в числах СИ (Наблюдение 6.13). Но ядро — сближение двух нуклонов, а зарядовый радиус меряют электроном; равна ли добавка при рассеянии электрона радиусу ядра — открыто [Г][О]. Наблюдение: разность измеренного радиуса и радиуса горба, $\approx 0,24$ фм, почти точно равна $\lambda_4/10$; это совпадение, механизма за ним нет [О]. Проверка: нейтрон по строению равен протону (Следствие 17.4) и должен иметь тот же размер; магнитные радиусы нейтрона и протона — 0,864 и 0,851 фм [И]. После правила перехода к эталонам (Замечание 10.7) числа сдвинутся. Безразмерное наблюдение: на окружности зарядового радиуса укладываются почти ровно четыре комптоновские длины волны протона ($\gamma \cdot m \cdot c / \hbar \approx 3,998$); возможно, это четыре точки баланса (Предложение 11.7) [О].

Замечание 18.10 (нейтрон изнутри) [Р при Предложении 16.1 и Замечании 12.12 — участки разных частиц подобны; О — доли и центральная плотность нейтрона]. Что уже ясно: длина волны у нейтрона и протона разная, но работа пространства на каждую полуволну одна и та же (Предложение 16.1, Замечание 12.12). Поэтому полуволны разных частиц подобны и отличаются только частотой, а значит, и участки-«кварки» у них одни и те же два вида; а вращение поднимает нейтрон на шаг, к состоянию протона (Гипотеза 17.3), так что эффективная частота у них тоже одна. Опора [И]: протон и нейтрон построены из одних и тех же u - и d -кварков (изотопическая симметрия). Что открыто: нейтрон (udd) должен давать обратные доли — $1/3$ и $2/3$. У нейтрона в центре узел и вращение (§15); при вращении области «+» и «-» в срезе усредняются, и наивно доли выходят $1 : 1$. Известно также [И], что в центре нейтрона поперечная плотность заряда отрицательна, а средний квадрат зарядового радиуса отрицателен ($-0,116$ фм²). Согласовать эти факты со строением нейтрона — главная открытая задача главы.

Замечание 18.11 (проверка: нейтрино и антинейтрино) [Р при Гипотезах 14.3, 15.4 — нейтрино и антинейтрино различны; предсказание для опыта — О; опоры — И]. В модели нейтрино и антинейтрино — структуры с противоположным вращением (Гипотезы 14.3, 15.4); это соответствует их противоположной спиральности [И]. Проверяемое следствие: если нейтрино и антинейтрино различны, безнейтринный двойной бета-распад наблюдаться **не должен**. Опора [И]: он пока не обнаружен; пределы на период полураспада — больше 10^{26} лет.

Если коротко. Частица — одна стоячая волна, а кварки — её участки: при сильном локальном ударе они видны по отдельности, но вынуть их нельзя, потому что одна полуволна не уравновешена; при разрыве рождаются новые частицы. Размер — характеристика пространства, поэтому мы видим его как срез: в сечении протона доли областей 0,68 и 0,32 близки к долям u - и d -кварков, три области среза (две «+» и одна «-») — это и есть состав uud (сами буквы — лишь названия), а дробные заряды $+2/3$ и $-1/3$ следуют из целых зарядов протона и нейтрона. В центре частицы есть «дыра» — меньше нижней границы пространства; размера она заметно не меняет. Размер, который видит зонд, задаёт предел сближения полуволн — жёсткий ядро: пространство не даёт сумме работ превысить предел, наибольшее сближение — половина полуволны, радиус ядра 0,30 фм; вместе с центральным горбом это даёт радиус протона около 0,90 фм против измеренных 0,84. Строение нейтрона изнутри и вычисление ядра — открытые вопросы.

§19. Излучение и его диапазоны

Простыми словами. Излучение — не основной предмет работы, но его диапазоны можно грубо оценить теми же шагами, что разделяют частицы. Излучение — незамкнутый

процесс: волна не держит себя в ящике, а уходит. Её длину задаёт время, за которое меняется источник: быстро — короткая волна, медленно — длинная. Продолжив шаги спирали за границы уровня массы, получаем шкалу от радиоволн до гамма-излучения.

Замечание 19.1 (излучение в модели) [Р при Следствиях 5.3, 6.8, Утверждении 12.1 и Замечании 9.5; формы излучения — Г (§9); опора — И]. Излучение — процессы, не замкнутые в собственном ящике: радиоволны, свет, гамма (§9). Длину волны задаёт время изменения источника: скорость света переводит временную границу в пространственную, $\lambda = c \cdot T$ (Следствие 6.8). Быстрое изменение даёт короткую волну и обособленный пакет — свет, рентген, гамма; медленное — длинную волну, которая вблизи источника, в пределах порядка длины волны, остаётся с ним связанной (ближняя зона), а дальше уходит, — радиоволны. Энергия одной порции пропорциональна частоте (Замечание 6.10): при высокой частоте порции «тяжёлые», и излучение ведёт себя как поток частиц; при низкой порций очень много и они лёгкие, и излучение ведёт себя как сплошная волна. Опора [И]: так и есть — гамма регистрируется поштучно, а радиоволна ведёт себя как непрерывное поле.

Гипотеза 19.2 (шкала шагов для излучения) [Г — продолжение шагов k за границы уровня массы; Р при Гипотезе 11.5 — при $n \leq 0$ стоячего состояния нет; Р при Гипотезе 14.1 — при $n = 1...4$ излучение может замкнуться в пару; числа — порядок величин]. Те же шаги k (Утверждение 11.10) продолжаются за границы уровня массы: $\lambda \propto (1/c) \cdot k^{-n}$ при любом целом n . При $n \leq 0$ волна длиннее ящика и стоячего состояния не образует — такие волны существуют только как излучение. При $n = 1...4$ масштаб излучения совпадает с масштабом частиц, и излучение может замкнуться в частицу вместе с античастицей (Гипотеза 14.1). При $n \geq 5$ — область за пределом уровня. Значения (число s в СИ; энергия порции $E = h \cdot c / \lambda$) задают порядок величин:

- $n = -7$: $\lambda \approx 190$ м, $7 \cdot 10^{-9}$ эВ — радиоволны (средние и короткие);
- $n = -6$: 5,5 м, $2 \cdot 10^{-7}$ эВ — радиоволны (метровые);
- $n = -5$: 16 см, $8 \cdot 10^{-6}$ эВ — микроволны;
- $n = -4$: 4,6 мм, $3 \cdot 10^{-4}$ эВ — миллиметровые волны;
- $n = -3$: 0,14 мм, 0,009 эВ — дальний инфракрасный (терагерцовый);
- $n = -2$: 3,9 мкм, 0,3 эВ — инфракрасный;
- $n = -1$: 115 нм, 11 эВ — ультрафиолет, граница ионизации;
- $n = 0$: 3,3 нм, 370 эВ — мягкий рентген; ящик, верхняя граница уровня массы;
- $n = 1$: 0,097 нм, 13 кэВ — рентген; масштаб нейтрино;
- $n = 2$: 2,8 пм, 0,44 МэВ — гамма; масштаб электрона;
- $n = 3$: 0,08 пм, 15 МэВ — гамма ядерных переходов; масштаб нейтрона;
- $n = 4$: 2,4 фм, 0,5 ГэВ — гамма высоких энергий; масштаб протона;
- $n = 5$: 0,07 фм, 18 ГэВ — предел уровня массы.

Замечание 19.3 (совпадения с известными границами) [И]. Видимый свет (1,6–3,3 эВ) лежит между шагами -2 и -1 — в области переходов электронов в атомах. Шаг -1 (около 11 эВ) близок к границе ионизации водорода (13,6 эВ): более коротковолновое излучение начинает ионизировать вещество. Шаг 0 соответствует переходу от ультрафиолета к рентгену. Шаг 2 — масштаб электрона: фотоны с энергией от 1,022 МэВ рождают пары электрон — позитрон; в модели это излучение, достигшее масштаба стоячего состояния и замкнувшееся в него вместе с античастицей. Шаг 4 — масштаб протона: пары протон — антипротон рождаются от 1,88 ГэВ. Границы диапазонов в физике в основном условны; содержательно сравнивать пороги — ионизации и рождения пар, — и они совпадают по

порядку величины (в пределах множителя 1,3–3,6). Все значения могут сместиться при уточнении правила перехода к эталонам (Замечание 10.7).

Замечание 19.4 (шаг между диапазонами) [Р при Утверждении 11.10]. Каждый шаг меняет длину волны и энергию порции в $k \approx 34$ раза — это около пяти октав ($\log_2 34 \approx 5,1$). Весь известный электромагнитный спектр, от радиоволн до гамма-излучения, укладывается примерно в двенадцать-тринадцать шагов.

Если коротко. Излучение — незамкнутый процесс, и его длину волны задаёт время изменения источника через скорость света: $\lambda = c \cdot T$. Те же шаги, что разделяют частицы, продолжаются за границы уровня массы и дают шкалу диапазонов от радиоволн до гамма-излучения: каждый шаг — около пяти октав. Пороги, где излучение начинает ионизировать вещество и рождать пары частиц, совпадают со шкалой по порядку величины.

Часть VI. Большой конец: темп, вращение и галактики

Попытка размотать клубок с другого конца: как выглядит то же построение, если смотреть на него не сбоку, а вдоль оси, — то есть с поперечной стороны той же стоячей волны, что при этом ограничивает процесс и что из этого следует для чёрных дыр и галактик. Как и в микромире, рассматриваются только чёрные дыры — аналоги элементарных частиц, представители стоячих волн (Допущение 9.6); распадающиеся чёрные дыры и временные сгустки пока не рассматриваются. Часть не завершена; результаты и расхождения отмечены по статусу.

Два вида стоячей волны: шкала и два конца.

Прежде чем строить большой конец, соберём в одном месте, почему он выглядит иначе, чем малый. Физика описывает только то, что меняется. В стоячей волне меняется лишь энергия, а сам процесс стоит на месте, поэтому физика видит его только статистически (Замечание 13.4); ввести стоячую волну как процесс она не может — у неё нет границ, между которыми волна стоит. В модели границы есть (Предложение 4.1), и это позволяет говорить о волнах в пространстве так же, как говорят о волнах в среде. В среде волны бывают двух видов — продольные (сжатие и разрежение вдоль направления) и поперечные (сдвиг поперёк него), — и часто идут вместе. Стоячая волна — сразу и та и другая; различается только то, какие характеристики её строят и как она описывается. Малый конец — продольная сторона: волну строят сжатие, масса и размер. Большой конец — поперечная сторона: волну строят вращение и энергия. Это не новое допущение, а название того, что уже получено: вид сбоку и вид вдоль оси (Гипотеза 21.1) — продольная и поперечная стороны одной волны. Для модели это основание, а названия «продольная» и «поперечная» — вопрос словаря, как в Гипотезе 6.2; для физики это гипотеза. Речь о волне энергии пространства в модели, а не об электромагнитных волнах физики, которые в пустоте только поперечные. Опоры [И]: в упругих средах продольные (Р) и поперечные (S) волны сопровождают друг друга, и у стоячей волны в теле есть обе составляющие; свет с круговой поляризацией — поперечная волна, которая вдоль луча видна как вращение. Дальше — сводка того, что обосновано в §2–§4 и в Части VI, чтобы читателю не приходилось собирать картину из разных разделов.

Шкала. Наблюдатель — единица, центр своей башни (Замечание 4.2). Шаг вверх — квадрат, рост частоты; шаг вниз — корень, уменьшение частоты. Корень — первичный процесс, но башню наблюдатель видит через логарифм, и для него корень исчезает: сторона уменьшения предстаёт такой же квадратичной лестницей, только обращённой (Предложение 4.1). Сами измерения задаются квадратом исходного числа — амплитуды, которую наблюдатель получает через тело-резонатор (Гипотеза 4.8); это границы измерений. Первый шаг мы узнаём по резонансу: $v_1 = c$ (Замечание 4.7). Поэтому у каждого измерения две зеркальные границы: время — c и $1/c$, пространство — c^2 и $1/c^2$, масса — c^4 и $1/c^4$. Вверх значения уходят в бесконечность — это малый мир, частицы; вниз — к нулю — это большой мир; ни то, ни другое не достигается. Между границами шкала линейна: процессы с близкими вибрациями взаимодействуют линейно, по фазе (Определение 2.1). Квадратичная связь возникает там, где связываются сами измерения объекта: моё время, моё пространство — форма — и моя масса, связанная с формой. Связь двух концов — степенная, и для неё наблюдатель не нужен (шаг $K = c^4$, Гипотеза 20.5). Внутри конца наблюдатель видит линейно — через логарифм. Поэтому замена $c \rightarrow 1/c$ переносит построение малого конца на большой как процесс, но наблюдатель видит этот процесс иначе — линейно (Замечание 23.7, Гипотеза 24.1). Как он выглядит, — ниже.

Что теряется на переходе. Между уровнями проходит только квадрат — интенсивность, без знака (Следствие 2.3). Знак — это бит о фазе: горб сейчас или впадина. Наблюдатель этот бит теряет, процесс — нет. Вопрос только в том, по чему его можно вернуть.

Малый конец: продольная сторона, процесс виден сбоку. В малом мире процесс развёрнут перед нами в пространстве. Мы видим стоячую волну сбоку, в срезе: горбы, впадины, узлы. Соседние участки волны видны, поэтому знак восстанавливается сразу — по пространству; в физике он проявляется как знак заряда и как пара «частица — античастица» (§14–§16). Мы понимаем, куда движется процесс, и видим сам процесс — волну. Горб — сжатие (Гипотеза 14.4): масса — амплитуда сжатия, размер — длина волны, инвариант $M \cdot \lambda = 2\pi/c^5$ (Следствие 12.6).

Большой конец: поперечная сторона, процесс виден со стороны энергии. Здесь мы смотрим на ту же волну, повернув взгляд на 90° , — вдоль оси, туда, куда уходит энергия (Гипотеза 21.1). Мы как будто сами точка энергии, которая ничего не знает о процессе: для неё есть только нарастание и убывание. Изменения мы видим, но не видим, во что они складываются, — что в итоге это волна. Формы синуса нет, поэтому описывать приходится не размером полуволны, а тем, что меняется, — темпом (Следствие 21.2). Одинаковая работа, которую сбоку мы видели как одинаковую порцию за цикл, с торца видна как переход спина центральной чёрной дыры через точку баланса, где ноль и предел — одно и то же (Гипотеза 22.4), а на диске — как одинаковый уровень энергии на каждом радиусе (Следствие 21.2). Сам процесс от нас скрыт не целиком: мы видим его проявление в пространстве — тёмную материю и закрутку. Только это не ровная волна, увиденная сбоку, а реальная закрутка, поэтому считать массу и работу здесь сложнее, чем в микромире. Вид процесса, однако, известен: в области пространства вращение либо есть, либо его нет. Энергия кванта здесь убывает с размером, как и положено волне, а инвариант процесса $E \cdot \lambda = 2\pi c^3$ — зеркало малого конца (Гипотеза 24.1).

Почему в центре чёрной дыры не виден исходный синус. Чёрная дыра — построение массы с большого конца: переход в измерение массы, так масса строится на макроуровне (Гипотеза 22.5). самого построения мы не видим, потому что у восприятия есть предел темпа. Процесс, темп которого ниже нашего наименьшего (Замечание 4.2, Расчёт 23.2), для нас не меняется: за границей восприятия наблюдатель получает только квадрат, без фазы (Замечание 4.10). Неизменная физика описать не может — она описывает изменения, — поэтому для нас это выглядит как отсутствие процессов, как пятно. Процесс при этом не исчез: он остановился только для нас, а не вообще (Замечание 4.3). Но построение проявляется снаружи: сама чёрная дыра — только центр масс конструкции, а масса, которую она строит, лежит в пространстве — это тёмная материя; само преобразование энергии мы видим как спин (Гипотеза 22.4). Скрыто от нас внутреннее устройство построения, а не его проявление. Остаётся то, что не требует видимого изменения: для нас это пространство, обладающее массой и вращением. Заряд зависит от внешней структуры, но всё в модели связано с точкой баланса, поэтому, рассматривая чёрную дыру как объект, его можно отнести и к ней. Так получаются три характеристики, которыми физика описывает чёрную дыру, — масса, вращение и заряд (§20, Гипотеза 22.7). Опора [И]: для внешнего наблюдателя ход часов у горизонта останавливается, а свет краснеет без предела (см. «Предел скорости и что за горизонтом»). Неприводимая масса — та часть, которую нельзя извлечь, — это не энергия, потерявшая форму, а полуволна, сложившаяся гребнями по ту сторону горизонта: для нас процесс выпрямился, хотя на деле он сохранён. Отсюда и столько неоднозначности в поведении чёрных дыр: истинный процесс скрыт, и судить о нём приходится по его проекции.

Как вернуть потерянное. На большом конце соседних участков волны не видно, поэтому бит о фазе восстанавливается не по пространству, а по времени — по истории изменений массы, вращения и заряда. Так, спин чёрной дыры при наборе массы не растёт без конца: он уменьшается до нуля, снова разгоняется до предела, и процесс повторяется (Гипотеза 22.4; наглядный образ — колодец и вал). Бит один и тот же: в малом мире его возвращает пространство, в большом — время. Понимая это, можно связать реальный процесс с тем, что мы получаем в физическом восприятии.

Дальше — те же утверждения подробно: сначала на наглядном языке, затем на языке модели и формул.

§20. Большое и малое: подобие масштабов и галактики

Простыми словами. Каждое измерение мы видим в обе стороны от себя (Замечание 6.3). У массы есть малая граница — там рождаются элементарные частицы, — и большая. Если устройство одно, у большой границы должны рождаться подобные объекты другого размера: чёрная дыра вместе со своей галактикой. Наблюдатель — процесс, и его можно мысленно перенести на другой уровень: там законы те же, а со стороны уровни различаются множителями. В новой основе этот множитель получается особенно просто: отношение уровней $\rho = c$ (Гипотеза 11.5), и шаг между малым и большим концами массы $K = c^4$ — ровно то число, которое автор когда-то нашёл по галактикам. С ним масса образа нейтрона попадает в массу звёзд Млечного Пути без единого галактического входа.

Гипотеза 20.1 (элементарные объекты у двух границ) [Г]. Масса опирается на пространство, у которого две границы различимости — малая и большая. У малой формируются элементарные частицы; у большой должны формироваться подобные им по построению объекты: **чёрная дыра вместе с сопряжённой структурой** — барионной и тёмной материей своей галактики. Словарь подобия: чёрная дыра — аналог непрозрачного центра частицы (Гипотеза 18.8); тёмное гало — аналог протяжённой волновой части; галактика как целое — элементарный объект; слияния галактик — аналог образования ядер. Опоры **[И]**: стационарная чёрная дыра снаружи описывается массой, зарядом и моментом вращения — тем же набором, что частица («теорема об отсутствии волос»); масса центральной чёрной дыры тесно связана с движением звёзд центра галактики, а барионная масса — со скоростью вращения (соотношение Талли — Фишера). Две границы массы — два горизонта: чёрной дыры и Вселенной (Гипотеза 14.6).

Замечание 20.2 (треугольник всех объектов) [И]. На диаграмме «масса — размер» все известные объекты лежат в треугольнике между линией Комптона $m \cdot \lambda = h/c$ (у малых объектов масса обратна размеру), линией горизонта чёрных дыр $M = c^2 R / (2G)$ (у предельных больших — пропорциональна) и размером Вселенной (Б. Карп, М. Рис, 1979). Вершина — в планковской точке. Вселенная с критической плотностью лежит точно на линии горизонта (рис. 9). В модели две стороны треугольника — две границы уровня массы, третья — граница Вселенной, второй горизонт.

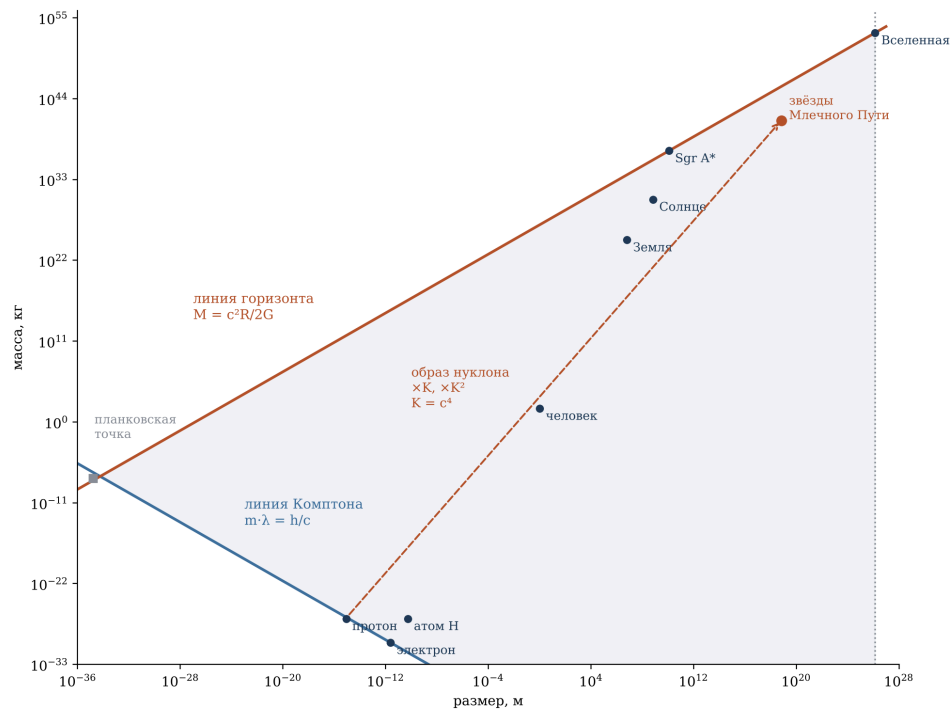


Рис. 9. Масса и размер: все объекты лежат между линией Комптона (малая граница массы) и линией горизонта (большая граница). Стрелка — переход наблюдателя на шаг $K = c^4$: размеры растут в K раз, массы — в K^2 раз; образ протона и нейтрона попадает в центральную область Млечного Пути с массой его звёзд.

Допущение 20.3 (переносимый наблюдатель) [Д]. Наблюдатель — процесс и может быть мысленно перенесён на другой уровень. Там он строит эталоны из физики своего уровня (§3), и законы и постоянные в его собственных единицах те же. Поэтому видимая ему картина подобна нашей — это **масштабный принцип относительности**: изнутри нельзя обнаружить, на каком уровне ты находишься, как нельзя обнаружить равномерное движение (Гипотеза 31.2). Различие видно только со стороны. Близкую идею развивал Л. Ноттале (с 1993 года), но без башни уровней.

Гипотеза 20.4 (закон перехода) [Г]. Объект малого и большого концов питает один резонанс, поэтому у них **одна энергия**: $E = m \cdot c^2 = M \cdot C^2$, где C — скорость процесса на большом уровне, увиденная с нашего. Строение у подобных объектов одно — то же число полуволн, поэтому соотношение Комптона выполняется на каждом уровне: $\lambda \cdot c = R \cdot C$. Если размер растёт в K раз, то

$$R = \lambda \cdot K, \quad C = c/K, \quad T = t \cdot K^2, \quad M = m \cdot K^2, \quad E = e.$$

Безразмерные числа — α , отношения масс частиц — не меняются. **C — не скорость света в галактике**: свет и гравитационные волны — процессы нашего уровня и проходят галактику со скоростью c . C — темп собственного процесса большого объекта: он в K^2 раз медленнее нашего. Поэтому частицы показывают нам **динамику**, а галактики — застывшее **строение**.

Гипотеза 20.5 (шаг $K = c^4$) [Г]. Башня идёт квадратами (§4). От отношения уровней ρ два шага квадрата дают $\rho \rightarrow \rho^2 \rightarrow \rho^4$: это два «зеркала», увеличивающее и уменьшающее, как микроскоп и телескоп, по обе стороны от наблюдателя. В новой основе $\rho = c$ (Гипотеза 11.5), поэтому

$$K = \rho^4 = c^4 \approx 8,08 \cdot 10^{33}, \quad K^2 = c^8 \approx 6,5 \cdot 10^{67}.$$

В 11.0 шаг брался как ρ^4 с $\rho \approx 1,1 \cdot c$, и между ним и числом c^4 из схемы автора оставалось расхождение. Теперь его нет: $\rho = c$, и $K = c^4$ получается из основы. Число c здесь — в

выбранных эталонах (§10); переход привязан к тем же эталонам, что и все расчёты частиц (§17), и правило перехода к эталонам ещё предстоит назвать явно (Замечание 10.7).

Расчёт 20.6 (галактические образы частиц) [Г]. Без единого галактического входа:

- **нейтрон** (вращение без заряда) $\rightarrow m_{\square} \cdot c^8 \approx 1,1 \cdot 10^{41}$ кг $\approx 5,5 \cdot 10^{10}$ масс Солнца. Звёздная масса Млечного Пути — $(6,1 \pm 1,1) \cdot 10^{10}$ [И] (Т. Ликвиа, Дж. Ньюман, 2015). Совпадение в пределах погрешности. Наша Галактика спиральная — вращается, — а вращение без заряда в модели — признак нейтрона (§15);
- **размер**: радиус протона $0,84 \text{ фм} \times K \approx 6,8 \cdot 10^{18} \text{ м} \approx 220 \text{ пк}$ — масштаб центральной области Млечного Пути (околяядерный звёздный диск — около 200 пк) [И];
- **электрон** $\rightarrow m_e \cdot c^8 \approx 3 \cdot 10^7$ масс Солнца — масса ультракомпактных карликовых галактик (10^6 – 10^8 масс Солнца, размер 10–100 пк) [И];
- **нейтрино** ($\approx 0,37$ эВ, Расчёт 17.8) $\rightarrow$ около 20 масс Солнца — область масс чёрных дыр, которые видят детекторы гравитационных волн (около 10–40 масс Солнца) [И];
- **время**: один «такт» галактического нейтрона в $6,5 \cdot 10^{67}$ раз длиннее нашего — несравнимо больше возраста Вселенной ($4,4 \cdot 10^{17}$ с). Поэтому мы видим строение галактик, но не их «жизнь».

Принятая полная масса Млечного Пути с тёмной материей (1 – $2 \cdot 10^{12}$ масс Солнца — сумма по профилю гало) соответствует не элементарному объекту, а его протяжённой части (Гипотеза 34.6). Почему образ нейтрона совпадает именно с массой звёзд [Г]: большая часть массы нейтрона в модели — от вращения (Гипотеза 17.3), а на большом конце вращение тёмной материи — постоянное изменение, которое рождает барионное вещество (Гипотеза 22.5). Поэтому образ нейтрона — масса, выработанная вращением, то есть звёзды. Барионная масса добавляет к галактике массу, а её вращение совместно с тёмной материей — сцепка, дополнительная энергия связи (Гипотеза 22.5, «Сцепка на большом конце»). Почему для образа важна именно она: за массу отвечает амплитуда, а у барионного вещества она выше, чем у тёмной материи. При усреднении, то есть при интегрировании массы, барионы поэтому играют для центра масс более важную роль: они поднимают максимум в волне, образованной тёмной материей. Масса проявляется по квадрату (см. «Заряд, вращение и гравитация» после Гипотезы 24.12), поэтому собранная амплитуда барионов весит больше, чем растянутая амплитуда тёмной материи с чередованием горба и впадины. Доля тёмной материи при этом не обязана быть меньше принятой. Масса в точке задаётся амплитудой волны, а при чередовании горба и впадины она не просто складывается, а усредняется (Гипотеза 17.1; горб на горб не накладывается, Гипотеза 22.4). Принятая оценка массы тёмной материи получена суммированием плотности по профилю гало, без усреднения, и потому даёт число больше, чем усреднённое действие энергии [Г]. Сравнивать с моделью нужно не суммарную массу, а наблюдаемое действие — кривую вращения [О]. Опора [И]: оценки полной массы Галактики сильно зависят от способа подсчёта — от 1 – $2 \cdot 10^{12}$ масс Солнца по профилю гало до около $2 \cdot 10^{11}$ по спаду кривой вращения в данных Gaia DR3 (Ю. Цзяо и др., 2023; результат обсуждается). Это и есть второй эталон — у большой границы (Гипотеза 10.8): по галактикам можно проверять расчёт частиц, а по частицам — строение галактик.

Гипотеза 20.7 (составные галактики: кратность по размеру) [Г]. Слияния галактик — аналог образования ядер, но роли массы и размера меняются местами. На малом конце кратна масса ядра ($\propto A$), а размер производный ($\propto A^{(1/3)}$). На большом конце роль массы играет энергия относительно центра — чёрной дыры: масса чёрной дыры вместе с энергией её вращения ($M = M_{\text{иг}} + E_{\text{рот}}$; формула Д. Христодулу [И]); суммарная масса тёмной материи мерой не служит (Замечание 20.10). Неприводимая масса задаёт площадь горизонта — размер, плоскость (Гипотеза 22.5), — и кратна именно она: при слиянии площади складываются, $A \geq A_1 + A_2$ (теорема Хокинга о площади [И]). Масса при этом не

кратна: при N единицах площади $M_{\text{иг}} \propto \sqrt{N}$ — корень, тот же, что вносит наблюдатель на границе (Гипотеза 22.4, $\sqrt{6}$), а энергия вращения добавляется сверху. Зеркало ядер: на малом конце связь уменьшает массу (дефект масс), на большом — увеличивает площадь сверх суммы, а часть энергии уносится излучением (у GW150914 около 5 % массы) [И]. Внутри одного объекта наблюдатель видит массу как логарифм размера (Гипотеза 24.1) — логарифмическую спираль. Это не отменяет счёта по барионной массе: в спиральной галактике видимое вещество — барионы, а их эталон построен на постоянстве массы, на кванте массы (§12); поэтому звёздная масса составной галактики кратна массе галактического нуклона (пример — Андромеда, Гипотеза 22.5), а кратность по площади относится к энергии относительно центра — к чёрной дыре и связанной с ней тёмной материи. Опора [И]: распределение галактик по звёздной массе (функция Шехтера) имеет излом у $M^* \approx 4,6 \cdot 10^{10}$ масс Солнца (И. Болдри и др., 2012) — у массы галактического нуклона: галактик много до неё и резко меньше после, как ядер не тяжелее нескольких сотен нуклонов. Кандидат на квант большого конца [Г][О]: полный момент системы «чёрная дыра + окружение» — баланс вращения чёрной дыры и всего окружения, с которым она связана; здесь виден процесс, а не формирование массы как работы; вероятно, работа вращения чёрной дыры равна работе вращения окружения и в сумме даёт ноль — баланс (Определение 1.1); в наблюдениях спин центральной чёрной дыры и вращение диска не обязательно сонаправлены — это нужно проверить. Проверки [О]: у слияний площадь итога больше суммы — в какой мере и с какой дискретностью (каталоги гравитационных волн; квантование площади — гипотеза Я. Бекенштейна, В. Муханова, 1995); связь площади горизонта центральной чёрной дыры с размером галактики.

Гипотеза 20.8 (зеркало скоростей и минимальное ускорение) [Г]. Отражение длины и времени относительно минимальных единиц переводит скорость v в c^2/v : c — неподвижная точка, поэтому скорость взаимодействий одна на обоих концах. Опора [И]: гравитационные волны и свет от слияния нейтронных звёзд GW170817 пришли почти одновременно, скорости совпали с точностью около 10^{-15} . Зеркало есть и внутри частицы: объект движется со скоростью v , его волна де Бройля — со скоростью c^2/v (31.4). То же отражение даёт пару ускорений; минимальное — $a_{\text{min}} = c^2/R_H = c \cdot H_0 \approx 7 \cdot 10^{-10}$ м/с². На краях галактик звёзды движутся быстрее, чем позволяет видимое вещество, и отклонение от закона Ньютона начинается при ускорении ниже $a_0 \approx 1,2 \cdot 10^{-10}$ м/с² (М. Милгром, 1983); давно замечено, что $a_0 \approx c \cdot H_0 / 2\pi$ [И]. В модели это не случайность: у малой границы проявляется квантовое поведение (Комптон), у большой — поведение, заданное горизонтом Вселенной; 2π — тот же переход от прямой к кругу, что в шаге спирали (Гипотеза 11.6). **Предсказание:** если $a_{\text{min}} = c \cdot H$, то в далёком прошлом a_0 было больше — пропорционально постоянной Хаббла $H(z)$; это проверяется по кривым вращения далёких галактик.

Замечание 20.9 (мы живём внутри элементарной частицы) [Г]. Если Млечный Путь — галактический нейтрон, мы наблюдаем элементарный объект большого уровня изнутри. Это удача: строение элементарного объекта простое, и аналогии с частицами видны прямо. Положение наблюдателя внутри объекта, который он изучает, — то же, что в опыте Майкельсона — Морли (31.2): изнутри видно строение, но не абсолютное движение.

Замечание 20.10 (проверяемые предсказания и что открыто) [О]. Проверяемо: (а) «нейтронные» и «протонные» галактики имеют одну характерную массу, «электронные» — в 1836 раз меньшую; (б) у составных галактик барионные массы кратны массе нуклона, а площадь горизонта центральной чёрной дыры складывается с избытком (Гипотеза 20.7); (в) a_0 растёт с $H(z)$ в прошлом; (г) у каждой элементарной галактики должно быть ядро — центральная чёрная дыра. Оговорка к (а) и (б) [Г]: сравнивать нужно не суммарную массу вместе с тёмной материей. Масса тёмной материи относительно её центра — чёрной дыры — не складывается, а усредняется по волне: горб и впадина чередуются (Расчёт 20.6, Гипотеза 17.1), поэтому это интегральная величина, зависящая от устройства всей

конструкции. Для барионного вещества это уже выполнено: у каждого его объекта свой центр внутри, и массы звёзд складываются правильно. Поэтому для Млечного Пути сравнение простое — образ нейтрона по сути совпадает с барионной массой (20.6). Для других галактик сначала нужно получить усреднённую массу тёмной материи относительно центра; простое суммирование по профилю гало даст завышенное число [О]. Открыто: массы галактик, по современным данным, распределены непрерывно, и дискретные «виды» пока не выделены. Возможное объяснение — шаг к малому однозначен, а шаг к большому определён лишь с точностью до фазы, и с каждым шагом вверх вариантов больше (Следствие 2.3): на малом конце — строгая тождественность, на большом — разнообразие. Открыты также вывод G и смысл доли тёмной материи.

Замечание 20.11 (самоподобие башни: середины разрывов) [Р при Предложении 4.1 — равенство длин; G — что наблюдатель в середине видит то же самое (Допущение 20.3)]. Удобно смотреть на башню в степенях c , то есть в логарифмах: границы измерений стоят на 1, 2, 4, 8 (время c , пространство c^2 , масса c^4 , следующее измерение c^8) и зеркально на $-1, -2, -4, -8$ (Предложение 4.1). Мы — в центре, на нуле. Две границы пространства, c^2 и $1/c^2$, разделены отрезком длиной 4 — это переход c^4 между малым и большим концами, тот самый шаг $K = c^4$ (Гипотеза 20.5). Отрезок от массы до следующего измерения (от 4 до 8) имеет ту же длину 4. Наблюдатель в его середине, на c^6 , видит массу на две ступени ниже себя и следующее измерение на две выше — так же, как мы видим c^2 и $1/c^2$: масса и следующее измерение играют для него роль двух границ пространства, и он видит то же, что мы между большим и малым концами. Так же середина между пространством и массой, c^3 , видит по ступени в каждую сторону — как мы время c и $1/c$; c^3 в модели уже стоит как связка двух измерений (Замечание 4.10) и нижний край полосы массы большого конца (Гипотеза 24.1). Правило общее: каждый следующий разрыв башни равен полной ширине предыдущего зеркального уровня — от массы до следующего (4) равно ширине пространства (от -2 до $+2$), от следующего до ещё следующего (8) — ширине массы (от -4 до $+4$), и так далее. Так башня повторяет сама себя: в середине каждого разрыва может стоять наблюдатель, подобный нам, только на уровень выше. Это согласуется с переносимым наблюдателем (Допущение 20.3) и подобием масштабов (§20) и даёт шагу $K = c^4$ второй смысл: это не только ρ^4 (Гипотеза 20.5), но и расстояние от массы до следующего измерения. Здесь важны положения на шкале, а не численные значения c^3 и c^6 в СИ.

Если коротко. У малой границы массы рождаются частицы, у большой — подобные им объекты: чёрная дыра вместе со своей галактикой. Все объекты лежат в треугольнике между линией Комптона и линией горизонта. Наблюдатель на любом уровне видит те же законы; со стороны уровни различаются множителями: размеры — в K раз, массы и времена — в K^2 раз, энергия одна. В новой основе $\rho = c$, и шаг $K = c^4$ получается сам. Без галактических входов масса образа нейтрона — $5,5 \cdot 10^{10}$ масс Солнца, масса звёзд Млечного Пути; образ электрона — ультракомпактные карлики; образ нейтрино — чёрные дыры в 20 масс Солнца. Минимальное ускорение $c \cdot \text{Н}_0$ объясняет, где галактики перестают подчиняться закону Ньютона.

§21. Взгляд вдоль оси: поворот взгляда и вращение диска

Простыми словами. Процесс в этой работе — тень вращения: синус — это вращение, увиденное сбоку (Определение 1.1). Строя частицы, мы смотрели на волну в разрезе — сбоку — и видели колебание: горбы, впадины, узлы. Если повернуть взгляд на девяносто градусов и смотреть туда, куда волна уходит, — вдоль оси, — колебания не видно; виден только круг, по которому бежит точка. Так штопор, если смотреть на него с торца, превращается в вращение. На большом конце мы смотрим именно так — с поперечной стороны волны. Поэтому для нас вся галактика — один горб: одна волна, увиденная с

торца, и видим мы только её вращение. В центре этого горба — чёрная дыра: место, откуда к нам не приходит сведений, переход в измерение массы с большого конца. Одинаковая работа, которую сбоку мы видели как одинаковую порцию за цикл, с торца выглядит как одинаковый уровень энергии на каждом радиусе. Отсюда и главное наблюдаемое свойство галактик: звёзды на разных расстояниях от центра движутся почти с одной скоростью — так вращается диск.

Наглядно: две стороны одной волны.

Продольная и поперечная. Представьте пружину или штопор. Сбоку видны витки — горбы и впадины: так мы видим микромир, продольную сторону волны. Там волну строят сжатие и масса, а вращение появляется как добавка к массе — у нейтрона оно поднимает массу на целый шаг. Если посмотреть вдоль оси, витки сливаются в один круг: так мы видим большой конец, поперечную сторону. Здесь волну строят вращение и энергия, поэтому вся галактика для нас — один горб, и видим мы его вращение. В центре — чёрная дыра: здесь масса строится с большого конца, а её горизонт — переход из пространства в массу. Роли закрутки при этом меняются: в микромире пространство закручивается в массу, и масса обратна размеру; на большом конце масса растекается и растёт вместе с горизонтом, а закручивается само пространство — это вращение диска и спиральные рукава (21.2, 21.5). Внутри чёрной дыры для нас частиц нет: снаружи видны только масса, вращение и заряд (§22).

Почему звёзды движутся с одной скоростью. Сбоку одинаковая работа выглядела как одинаковая порция за каждый цикл. С торца та же одинаковая работа выглядит как одинаковый уровень энергии: у вещества и далеко, и близко к центру одна и та же энергия движения на единицу массы. Поэтому звёзды и далеко, и близко к центру бегут почти одинаково быстро, а оборот вдалеке делают дольше — просто потому, что путь длиннее. Так вращается диск.

Как представить цикл: колодец и вал. Представьте открытый канализационный люк и посмотрите в колодец сверху вниз — это и есть взгляд вдоль оси. Поперёк отверстия, по диаметру, лежит вращающийся вал. Подадим на вал проволоку — у неё есть масса. Между валом и проволокой возникает сцепление, и проволока уходит под углом внутрь колодца. Чем дальше она продвигается, тем сильнее её вес работает как рычаг: он отклоняет систему от центра симметрии и тормозит вал. Когда проволока доходит до стенки колодца и упирается в неё, рычаг давит на вал сильнее всего — и вал останавливается. Если продолжать проталкивать проволоку, процесс переворачивается зеркально: теперь она идёт от этой стенки к противоположной, симметрия выравнивается, и вал снова набирает обороты. У противоположной стенки всё повторяется. Путь проволоки от стенки до стенки — полуволна, обратный путь — встречная полуволна; полный цикл — целый синус, спрятанный в колодец. Сверху мы его не видим: видим только вал — то вращение, то остановку. Проволока, ушедшая вниз, обратно не вытягивается: это неприводимая масса. Она не исчезла, а уложена там, где её не видно. Две оговорки. Вес проволоки здесь — только образ асимметрии относительно центра, а не тяготение: в модели ограничение одно — работа. И вал разгоняется не из ничего: поглощённая масса формирует первую полуволну в измерении массы, и, как у нейтрино, с первой порцией появляется вращение. Как процесс эта масса для нас уже неразличима — она скрыта: она есть, и всё. Образ колодца показывает одно: как через точку строится волна, — чтобы было видно, что там на самом деле волна. Качественно он передаёт процесс, идущий в одну сторону, но не то, как этот процесс выглядит для нас в спине: чередование торможения и разгона здесь — свойство образа; как меняется видимый спин, сказано в Гипотезе 22.4.

Почему у вращения есть предел и при чём здесь стробоскоп. Край вращения не может двигаться быстрее света, поэтому у раскрутки есть предел. Как выглядит переход в виде энергии, показывает аналогия со стробоскопом: так со стороны наблюдателя строится

порция работы, и отсюда видно, откуда возникает эффект спина и что он такое. Когда вспышки совпадают по фазе с вращением, лампочки на колесе кажутся стоящими на месте, а стоит фазам разойтись — видно движение вперёд или назад. Для стробоскопа полная остановка и вращение на пределе выглядят одинаково: в обоих случаях картина стоит. Так и у чёрной дыры, устроенной как стоячая волна, остановка и вращение на пределе — одна точка: переход энергии через баланс (Гипотеза 22.4). По одному взгляду нельзя сказать, нарастает процесс или убывает, а промежуточные значения — это переходный процесс. Скорости больше световой при этом не нужно: дойдя до предела, процесс поворачивает обратно — как горб вверх и горб вниз у синуса. У чёрной дыры, раскрученной до предела, так и есть: она перестаёт излучать, её температура становится равной нулю. Новая порция — всё, что чёрная дыра поглощает: газ, звёзды, любое вещество. Частицы микромира построены скоростью света; попав туда, где вращение достигает скорости света, они перестают быть различимы для нас как процесс, но их энергия никуда не девается — она добавляется к чёрной дыре и продолжает цикл колодца. В малом мире так же чередовались узел и горб; здесь чередуются вращение и покой. Встреча двух и более чёрных дыр — отдельная история: там возможны и слияние, и распад, как у атомов, но и это будет связано с элементарными объектами. А при определённых условиях две чёрные дыры могут вечно танцевать друг вокруг друга, как устойчивая пара. Здесь строятся элементарные, потому что их проще построить и они задают параметры мира.

Гипотеза 21.1 (смена точки обзора) [Г]. Процесс — тень вращения (Определение 1.1): синус — проекция вращения на направление, перпендикулярное оси. Строя частицы (§11–§12), наблюдатель видит волну в разрезе — сбоку — как колебание со знаком и фазой. На большом конце наблюдатель смотрит вдоль оси — туда, куда уходит волна. В такой проекции колебание не видно: виден круг, по которому бежит точка, то есть вращение. Это не новое допущение, а та же исходная картина при повороте взгляда на 90° . Вид сбоку и вид вдоль оси — продольная и поперечная стороны одной стоячей волны (см. «Два вида стоячей волны» во вступлении к Части VI). Следует из: Определение 1.1 — на стоячую волну со стороны пространства можно смотреть сбоку, и тогда она — знакомая синусоида, а можно вдоль пути, по которому идёт энергия, и тогда видно вращение. Опора [И]: винтовая волна сбоку выглядит как синус, а вдоль оси — как вращение; так устроен свет с круговой поляризацией — сбоку поле колеблется, вдоль луча вектор поля вращается.

Следствие 21.2 (один горб, постоянная скорость, предел темпа) [Р при Гипотезе 21.1]. Если смотреть вдоль оси, вся волна уходит в глубину одного центра; поэтому для наблюдателя на большом конце вся структура — один горб, покрывающий всю галактику; в его центре — область информационной недоступности, чёрная дыра (22.5), а остальная структура волны проявляется не как горбы и впадины, а через вращение. Одинаковая работа на каждом цикле (Предложение 12.2), увиденная с торца, — это одинаковый уровень энергии на каждом радиусе диска: энергия движения на единицу массы $\frac{1}{2}v^2$ одна и та же, поэтому скорость на окружности не зависит от радиуса, а темп обращения $\omega = v/r$ падает с расстоянием. Так вращается диск. Между уровнями общение идёт на языке энергии (Следствия 2.3, 6.9), поэтому барионы и тёмную материю здесь разделять не нужно: на одном радиусе они получают один уровень. Распределение массы — следствие: чтобы уровень был одинаков, действующая масса внутри радиуса — та, что видна по кривой вращения, — должна расти поровну на каждый шаг радиуса, $M(r) \propto r$ (Замечание 21.5). Это наблюдаемое действие, а не сумма масс: тёмная материя — связь с центром, чёрной дырой, и её масса относительно центра не складывается, а усредняется (Замечание 20.10). Уровень — энергия на единицу массы, а не плотность энергии в объёме: плотность к краю падает как $1/r^2$. Опора [И]: изотермическая сфера — гало с одной «температурой», то есть одной энергией движения на единицу массы везде, — даёт плотность $\propto 1/r^2$ и постоянную скорость диска. Следует из: Гипотеза 21.1 и Предложение 12.2 — одинаковая

работа пространства, увиденная вдоль оси как одинаковый уровень энергии. Скорость на краю ограничена тем же граничным отношением с (Замечание 3.5), поэтому наибольший темп $\omega_{\text{max}} = c/r$: чем больше структура, тем медленнее её предельный ритм. Темп — не новая скорость, а та же c , увиденная через вращение. В малом мире пространство закручивается в массу: размер собирается в массу, и масса обратна размеру. На большом конце закрутка и выпрямление меняются местами: масса приобретает характеристику пространства и выпрямляется — горизонт растёт линейно вместе с массой (21.5, 23.1), — а пространство, наоборот, закручивается — это вращение диска и спиральные рукава. Рост вращения здесь — это и есть закрутка: увеличение скорости оборотов до предела.

Замечание 21.3 (кривые вращения) [И]. Галактики вращаются именно так. На плоском участке кривой вращения орбитальная скорость звёзд почти не зависит от расстояния (у Млечного Пути около 220–230 км/с), а темп обращения падает. По закону Ньютона при видимой массе скорость на краю должна была бы падать; то, что она постоянна, — главный наблюдательный довод в пользу тёмной материи (В. Рубин и др., 1970-е). В модели постоянная скорость — прямое следствие смены точки обзора (21.2): одинаковая работа, увиденная с торца как одинаковый уровень энергии на каждом радиусе.

Замечание 21.4 (аналог: оптический вихрь) [И; следствие — О]. Близкий физический аналог — оптический вихрь: пучок света с волновым фронтом, закрученным винтом (пучки Лагерра — Гаусса). Если смотреть на него вдоль луча, в центре видно тёмное ядро — там фаза не определена и интенсивность равна нулю, — окружённое светлым кольцом, а при наложении с другой волной проявляются спиральные рукава; их число равно числу витков фазы за оборот (топологическому заряду). Внешне это похоже на галактику с чёрной дырой в центре — и это хорошо изученная физика. Следствие [О]: если галактика — винтовая волна, увиденная вдоль оси, то полуволны её частицы-образа должны проявляться как рукава, и число рукавов должно быть связано с числом полуволн. У Млечного Пути — образа нейтрона с четырьмя полуволнами — число рукавов обсуждается до сих пор (часто говорят о двух главных и двух второстепенных). Это не доказательство, но конкретная проверка: у образов других частиц должно быть своё характерное число рукавов.

Замечание 21.5 (перевёрнутая связь массы и размера) [И]. У малой границы размер обратен массе: $\lambda = h/(m \cdot c)$ (Замечание 12.3) — пространство закручено в массу. У большой — пропорционален ей: гравитационный радиус $r = 2G \cdot m/c^2$ — масса выпрямлена в размер, а закручивается пространство вокруг неё (21.2). Различаются и сами процессы с массой: в микромире масса — структура (полуволны, узлы, горбы), от строения которой зависят её свойства (§15–§17); на большом конце масса не структурна — она растекается сплошным потоком и складывается линейно, а структуру несёт вращение пространства. Это определяет вид формул большого конца: масса входит в них аддитивно, а не через степенной шаг k . Две линии встречаются в планковской точке, $m \approx \sqrt{(\hbar c/G)} \approx 2,2 \cdot 10^{-8}$ кг, — вершине треугольника всех объектов (Замечание 20.2). В малом мире связка — c и порция ε (аналог $\hbar$), в большом — c и гравитационная постоянная G . Поэтому одного ограничения с недостаточно, чтобы соединить два конца численно: нужна вторая связка, а G в модели получена пока как кандидат (Расчёт 24.7).

§22. Чёрная дыра: предел, заряд, масса и цикл

Простыми словами. В центре горба галактики — чёрная дыра. Её вращение ограничено скоростью света, а заряд и вращение делят один общий предел. Её масса складывается из трёх частей, и одна из них — та, что ушла за горизонт, — скрыта от нас как процесс. Растёт чёрная дыра циклом: поглощение тормозит вращение до остановки и снова раскручивает его до предела (наглядный образ — колодец и вал, §21). Здесь те же утверждения записаны на языке модели.

Гипотеза 22.1 (предел Керра — одинаковая работа, увиденная с торца) [Г]. В малом мире инвариант — одинаковая работа: за цикл передаётся одна и та же порция ($E \cdot \lambda = \varepsilon \cdot c$, Предложение 12.2), и спин всех стабильных частиц одинаков. На большом конце та же одинаковая работа видна как предел вращения. Момент вращения чёрной дыры ограничен пределом Керра $J \leq G \cdot M^2/c$; через гравитационный радиус $r_g = G \cdot M/c^2$ это $J_{\max} = M \cdot r_g \cdot c$: предельно вращающаяся чёрная дыра — та, у которой граница движется со скоростью c , и отношение $J_{\max}/(M \cdot r_g) = c$ одинаково для всех. Инвариант здесь не «одна порция у всех», а «граница у всех на одном пределе» — та же работа в проекции вдоль оси (21.1). Следует из: Предложение 12.2 (одинаковая работа) в проекции 21.1 и граничное отношение c (Замечание 3.5). Темп на большом конце строит не массу, а вращение — спин, а возможно, и заряд: снаружи чёрная дыра описывается именно массой, зарядом и вращением (Гипотеза 20.1). Опора [И]: падающее вещество раскручивает чёрную дыру почти до предела, верхняя граница около 0,998 предела Керра (К. Торн, 1974); у M87* вращение, по оценкам, высокое, у Стрельца A* оценки пока расходятся.

Гипотеза 22.2 (заряд на большом конце) [Г; опоры — И]. Заряд на большом конце устроен так же, как в микромире: это непарная, неуравновешенная по знаку часть волны (Предложение 15.2, §16), и связан он с чёрной дырой — центром горба. Снаружи чёрная дыра описывается тремя числами — массой, вращением и зарядом (Гипотеза 20.1), и вращение и заряд делят один и тот же предел: для заряженной вращающейся чёрной дыры (решение Керра — Ньюмена) сумма квадратов вращения и заряда, отнесённых к массе, не может превышать единицы [И]. Это та же «теорема Пифагора», что и бюджет скорости $c^2 = v^2 + v_{\text{вн}}^2$ (Гипотеза 31.3): общий предел делится между двумя перпендикулярными частями, и чем больше заряд, тем меньше остаётся на вращение. Следствие модели [Р при Гипотезе 14.4 и Предложении 12.2]: пространство едино и на каждую порцию тратит одну и ту же работу, поэтому то, что оно отдаёт в виде заряда, и то, что отдаёт в виде вращения, должно быть одинаковым по работе. Значит, должны существовать предельное вращение и предельный заряд, и их предельные работы равны; иначе быть не может. Следует из: пространство едино (Гипотеза 14.4), а заряд и вращение характеризуются энергией — тем, сколько работы они могут совершить; работа же для пространства одна, как и при построении частиц в микромире (Предложение 12.2). Количественная сторона — какой из этого следует связь постоянных — здесь не рассматривается [О]. Опора [И]: реальные чёрные дыры почти нейтральны — окружающая плазма быстро нейтрализует избыточный заряд; ожидаемый остаточный заряд ничтожен по сравнению с пределом. Это согласуется с моделью: и в микромире наблюдаемый заряд — это ослабленное средой проявление (коэффициент α , §16). Открыто [О]: как проявляется различие «заряженных» и «нейтральных» образов (электрон и протон против нейтрона) на большом конце, если галактики в целом нейтральны; возможные кандидаты — не суммарный электрический заряд, а характер магнитного поля и струй центральной чёрной дыры. Это нужно определить до сравнения с наблюдениями.

Гипотеза 22.3 (из чего состоит масса чёрной дыры) [Г; опора — И]. Масса вращающейся чёрной дыры складывается из двух частей (Д. Христодулу, 1970) [И]. Первая — энергия вращения: её можно извлечь (процесс Пенроуза); у предельно вращающейся чёрной дыры это около 29 % всей массы. Вторая — неприводимая масса: она не извлекается никак и определяется площадью горизонта, то есть энтропией (Я. Бекенштейн, С. Хокинг; Гипотеза 33.5). У невращающейся чёрной дыры вращения нет, а масса есть, поэтому чёрная дыра — не только вращение. В терминах модели: чёрная дыра — граница, за которой масса становится недоступной (неприводимая масса), плюс вращение, ограниченное пределом Керра (22.1). Недоступная часть копится; вращение — то, что видно снаружи и может отдаваться. Внутри для наблюдателя нет частиц в нашем понимании: по теореме об отсутствии волос снаружи видны только масса, вращение и заряд [И].

Гипотеза 22.4 (квант большого конца: предельные значения спина) [Г]. Рассматриваются только устойчивые представители — элементарные чёрные дыры вместе со своими галактиками (Допущение 9.6). Чёрная дыра — центр масс общей конструкции, галактики как элементарного объекта (Гипотезы 13.1, 20.1); без своего окружения она смысла не имеет и сама ничего не отдаёт. Масса конструкции — это в основном тёмная материя, а также барионное вещество. Тёмная материя — масса, которую чёрная дыра строит с большого конца (22.5), увиденная в пространстве: связанная конструкция энергии, уплотнённая давлением пространства так же, как при формировании частиц (Гипотезы 13.1, 14.4), только в другом масштабе. Поэтому масса чёрной дыры как объекта определяется устройством всей конструкции — расположением тёмной материи, — а не только тем, что ушло за горизонт; тёмная материя — связь с центром, и её масса считается интегрально, относительно центра, а не суммой (Замечание 20.10). Преобразование энергии в чёрной дыре идёт через спин, и этот процесс мы видим — как спин. Так что построение скрыто от нас не целиком: его проявление мы видим в тёмной материи и в спине, не видно только его внутреннее устройство (см. «Почему в центре чёрной дыры не виден исходный синус»). Сформированная стоячая волна устойчива: она поглощает вещество и выбрасывает излучение, сохраняя баланс энергии, и без резких воздействий почти не меняется. Её спин стоит у одного из предельных значений: (а) около нуля; (б) около предела (около 0,998 предела Керра). Квант большого конца характеризуется этими предельными значениями. Спин меняется, когда меняется состояние всей конструкции — скорость галактики относительно окружения (абсолютное движение изнутри не видно, Гипотеза 31.2). Ноль и предел спина для чёрной дыры — одна точка: переход энергии через баланс. Так в узле синуса изменение наибольшее, но, не видя конструкции, нельзя сказать, нарастает энергия или убывает. Чёрная дыра — центр масс, фазы у неё нет, поэтому предел и ноль для неё неразличимы; шкала спина замкнута, как окружность. Мы видим только направление изменения — «+» или «-». Набор массы — медленный разгон: спин постепенно растёт к пределу. Потеря массы начинается от предела: сначала вращение наибольшее, затем постепенно убывает. Переход через точку баланса — один квант большого конца; в образе колодца и вала (§21) — путь проволоки от стенки до стенки. Опоры [И]: аккреция раскручивает чёрную дыру постепенно — до предела масса должна вырасти примерно в $\sqrt{6}$ раза (Дж. Бардин, 1970); выброс джетам уносит вращение и тормозит (механизм Блэндфорда — Знаека). Почему именно $\sqrt{6}$ [Г]: последняя устойчивая орбита $6r_g$ — предел устойчивости, а на пределе стоит наблюдатель (граница — резонанс, Замечания 4.10, 6.5), поэтому шаг здесь идёт корнем (Предложение 2.10); $6 = 5 + 1$ — пять шагов и переход, как в показателе $G = c^{-(6/5)}$ (Расчёт 24.7). Вывод открыт [О]: модель должна получить последнюю устойчивую орбиту из числа шагов. Это зеркало микромира: частица в покое не излучает, и порции появляются только при изменении состояния (Замечания 13.4, 12.12); как там мы видим квадрат — интенсивность без знака, — так здесь видим величину спина, а знак следующего перехода для нас теряется (Следствие 2.3). Стробоскоп (§21) — аналогия: он показывает, как переход выглядит в виде энергии — как со стороны наблюдателя строится порция работы, — и объясняет, откуда возникает эффект спина и что он такое. Как при этом меняется размер конструкции и что рождается — «Обратный процесс» в Гипотезе 22.5. Отличие от ОТО [Г]: в общей теории относительности спин упирается в предел, а в модели предел и ноль — одна точка баланса, за которой процесс продолжается; отдаётся при этом не масса за горизонтом, а масса конструкции — тёмная материя. Открыто [О]: если набор массы продолжается после предела, спин переходит через баланс и снова медленно растёт, и при росте массы видимый спин идёт «пилой»; это проверяемо по распределению спинов чёрных дыр, растущих поглощением. Промежуточные значения бывают во время перехода — при изменении скорости галактики — и у составных объектов; составные здесь не рассматриваются: элементарные объекты проще построить, и они задают параметры мира, из которых затем выводится остальное. Признак различия: элементарная чёрная дыра

растёт поглощением вещества; встреча двух и более чёрных дыр — слияние или распад — даёт составной объект, подобно тому как из частиц складываются и распадаются атомы. Следует из: работа пространства всегда постоянна (Гипотеза 14.4, Предложение 12.2). Если один горб наложить на другой — здесь это спины двух чёрных дыр, — работа должна остаться той же; их нельзя просто сложить, поэтому часть энергии выбрасывается в пространство. Опора [И]: при слиянии двух чёрных дыр несколько процентов их общей массы уходит в гравитационные волны — у первого зарегистрированного события GW150914 около трёх масс Солнца из примерно шестидесяти пяти, то есть около 5 %. Предположение автора: при определённых условиях две чёрные дыры образуют устойчивую пару и могут вращаться друг вокруг друга неограниченно долго — аналог связанного состояния. Опора и ограничение [И]: в общей теории относительности пара излучает гравитационные волны и сближается (это измерено — двойной пульсар Халса — Тейлора, слияния, регистрируемые LIGO), но время сближения растёт как четвёртая степень расстояния, и широкие пары живут дольше возраста Вселенной; пары сверхмассивных чёрных дыр к тому же могут надолго задерживаться на расстояниях около парсека (проблема последнего парсека). Если модель утверждает буквально вечное устойчивое состояние без излучения, это нужно согласовать с наблюдаемым гравитационно-волновым сближением [О]. Опоры [И]: у предельно вращающейся чёрной дыры температура Хокинга равна нулю — она не излучает, и вблизи горизонта геометрия приобретает дополнительную симметрию; упорядоченная аккреция раскручивает чёрную дыру почти до предела, а хаотичная — тормозит; при слиянии двух одинаковых невращающихся чёрных дыр итоговая вращается примерно на 0,69 предела — почти универсальное значение, которое регулярно видят детекторы гравитационных волн; квантование площади горизонта равными порциями обсуждается как гипотеза (Я. Бекенштейн, В. Муханов, 1995); в расчётах аккреции равновесный спин, при котором раскрутка поглощением и торможение выбросом уравниваются, около 0,998 для тонких дисков и порядка сотых для толстых дисков с сильным магнитным полем и мощными джетами (А. Чеховской, Р. Нараян и др., 2020-е); активность ядер галактик эпизодична и саморегулируется, а масса центральной чёрной дыры тесно связана с движением звёзд центра галактики (соотношение $M-\sigma$). В обычной теории аккреция меняет вращение плавно; модель предсказывает ступени и два основных состояния. Следствие [О]: спины элементарных чёрных дыр должны группироваться у двух значений — около нуля и около предела, — а не распределяться непрерывно; промежуточные значения, например около 0,69 после слияния двух одинаковых чёрных дыр, относятся к составным объектам — продуктам слияний. Отсюда уточнённая проверка: две группы у нуля и у предела должны быть видны у чёрных дыр, выросших поглощением вещества (рентгеновские двойные, активные ядра), а у продуктов слияний, видимых по гравитационным волнам, допустимы промежуточные значения. Для отдельной чёрной дыры фазу процесса — раскрутка или торможение — установить нельзя: чтобы раскрутить невращающуюся чёрную дыру до предела, её масса должна вырасти примерно в $\sqrt{6} \approx 2,45$ раза (Дж. Бардин, 1970), а это десятки миллионов лет и больше; мы видим один кадр долгого процесса. Поэтому проверка статистическая: распределение видимых спинов по совокупности, их связь с темпом питания и массой. Знак следующего перехода для нас теряется, поэтому часть видимых спинов может быть направлена против вращения окружающего вещества; такие случаи встречаются (отрицательный эффективный спин у части слияний, обсуждаемые ретроградные спины у рентгеновских двойных), но у них есть и стандартное объяснение — случайная ориентация, — поэтому аргументом станет только предсказанная доля таких спинов. Пока известно: у чёрных дыр звёздных масс, видимых по гравитационным волнам, спины в основном малы, у сверхмассивных, измеренных по рентгеновским спектрам, часто выше 0,9. Это согласуется с двумя состояниями качественно, но обе оценки зависят от методов и отбора, и подтверждением это не считается. Проверка — распределение спинов в растущих каталогах

гравитационных волн и рентгеновских измерений: две группы у нуля и у предела модель подтверждают, непрерывное распределение без них — опровергают.

Гипотеза 22.5 (центр горба: чёрная дыра — построение массы с большого конца) [Г]. Галактика, увиденная с торца, — один горб, покрывающий её целиком (21.2). Центральной «дыре» частицы — области, о которой наблюдатель не получает информации (Гипотеза 18.8), — на большом конце отвечает чёрная дыра. Это не отдельный объект внутри галактики, а место информационной недоступности: переход в измерение массы с большого конца. В микромире массу строят частицы с малого конца (§11–§12); на макроуровне её строит чёрная дыра. Сведений оттуда нет, потому что темп построения для нас ниже наименьшего, и процесс для нас неизменен (Замечания 4.2, 4.10; см. «Почему в центре чёрной дыры не виден исходный синус»). Закрутка нейтрона и сцепка пар (Гипотезы 15.6, 29.1) уходят в другую сторону — за массу, и с чёрной дырой их смешивать не следует. Поскольку с торца горб есть у образа любой частицы — и с узлом, и с горбом в центре бокового разреза, — центральная чёрная дыра должна быть у каждого элементарного образа. Узел или горб бокового разреза проявляются не в центре, а в характере вращения и структуре диска (21.4). Это снимает противоречие с Расчётом 20.6: Млечный Путь — образ нейтрона, у которого сбоку в центре узел, — имеет центральную чёрную дыру. Это же согласуется с наблюдениями: центральные чёрные дыры найдены и в крупных галактиках, и в некоторых ультракомпактных карликах — образах электрона (в M60-UCD1 — около 15 % массы карлика) [И]. Гипотеза заменяет предложенную ранее перестановку узла и горба, которая требовала отсутствия центра у образов электрона и протона и с наблюдениями не согласовывалась. Проверка [О]: центральная чёрная дыра должна быть у каждой элементарной галактики (Замечание 20.10 (г)). Что чёрная дыра делает с поглощённым [Г]. Частицы, которые мы воспринимаем объёмными — с зарядом или вращением (см. «Заряд, вращение и гравитация»), — чёрная дыра перерабатывает в массу в виде плоскости: для нас она — пространство, обладающее массой и вращением, а пространство плоское по определению (Гипотеза 7.1). По сути чёрная дыра перерабатывает вращение в плоскость. Элементарные частицы микромира совершают обратный переход: переводят энергию из более высокочастотного измерения массы в низкочастотное и проявляют её в объёме — зарядом или вращением. Разница между двумя переходами — проекция: круг и шар, срез πr^2 и поверхность $4\pi r^2$, та же четвёрка, что отличает α от G (Наблюдение 24.6, Расчёт 24.7). Опора [И]: энтропия чёрной дыры пропорциональна площади горизонта, а не объёму (Я. Бекенштейн, С. Хокинг, 1970-е): сведения о поглощённом объёме ограничены поверхностью (голографический принцип). Обратный процесс [Г]. Благодаря чёрной дыре пространство натянуто — это то же натяжение единого пространства, что держит форму стоячей волны и рождает гравитацию (Гипотезы 13.1, 14.4). Галактика — образ элементарной частицы (§20), а у движущейся стоячей волны при изменении скорости меняется размер (Предложение 31.4). Значит, при изменении скорости движения галактики меняется и её размер, и в натянутом пространстве возникает напряжение — гравитационный натяг. Оно и рождает новые пары частица — античастица (Гипотеза 14.1): из пространства — плоскости — рождаются объёмные частицы. Так цикл замыкается: частицы выводят энергию в объём, чёрная дыра перерабатывает объём в плоскость, а натяжение плоскости снова рождает объёмные пары. Заряженная антиматерия из этих пар с веществом гравитационно не взаимодействует и сложных структур не строит (Замечание 14.10). Как это происходит. Тёмная материя — связанная конструкция энергии галактики (Гипотеза 22.4). При ускорении галактики относительно окружения её размер сокращается (Предложение 31.4), энергия сжимается, и тёмная материя должна сформировать более быстрые сгустки — рождаются пары частица — античастица: частицы возникают из тёмной материи. Рождаться частицы могут и в простом пространстве (Гипотеза 14.1), но здесь их рождает необходимость изменить размер связанной конструкции. Вещество постепенно смещается к чёрной дыре, антиматерия — к горизонту Вселенной (Следствие 14.5, Гипотеза 14.6): изменение

скорости происходит в области пространства, и так распределение энергии остаётся в балансе. При торможении конструкция отдаёт энергию выбросами из области чёрной дыры, её масса уменьшается, плотность тёмной материи постепенно ослабевает, и она растекается по пространству — размер растёт. В эти моменты спин переходит через точку баланса (Гипотеза 22.4). Предел разгона. Тёмная материя — масса, а масса на большом конце — процесс более медленный, чем пространство. Двигаться она может с той же скоростью, что и барионное вещество, но разогнаться быстрее темпа изменения $1/c$ не может: c — предельная скорость, обратное число $1/c$ — предельный темп изменения, то есть ускорения (Предложение 4.1). Когда нужно быстрее, пространство даёт барионные частицы, и они выравнивают общую скорость. Опора [И]: во всех дисковых галактиках наблюдаемое ускорение определяется барионным веществом, а тёмная материя заметна только при малых ускорениях (радиальное соотношение ускорений; С. Макгоу, Ф. Лелли, Дж. Шомберт, 2016); по этой эмпирической зависимости при ускорении $1/c \approx 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ м/с}^2$ (в числах СИ) доля тёмной материи меньше 1 %. Вращение — тоже изменение [Г]. Вращение — процесс, а процесс — изменение: вращаясь, тёмная материя постоянно испытывает ускорение v^2/r . Там, где оно выше допустимого, рождаются барионы. В числах СИ ускорение вращения выше $1/c$ только в центральной области Галактики — примерно в пределах 200–400 пк (у Солнца оно около $2 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2$, в 15 раз меньше); это масштаб образа радиуса протона (Расчёт 20.6) — совпадение по порядку, не довод. Рождённые барионы получают скорость вращения своего места и его момент, и дальше их путь отличается от пути тёмной материи. Тёмная материя проходит сквозь себя и усредняется по всей конструкции, образуя цельный круг вращения: её плотность падает и выравнивается, но она остаётся везде. Барионы взаимодействуют друг с другом — сталкиваются и излучают, теряют энергию, сохраняя момент, — и поэтому собираются в плоский вращающийся диск; как далеко он простирается, задаёт момент. Роль играет и плотность: барионы энергетически плотнее основного состава конструкции и при раскрутке, как в центрифуге, где плотное уходит к краю сквозь более лёгкую среду, смещаются к окраине; тяготение конструкции работает при этом как вязкая среда или пружина — чем дальше от центра, тем сильнее тянет назад. Но отлетевшая масса сама образует свой центр и действует обратно на то, что ближе к чёрной дыре; процесс сложный, и количественно он здесь не строится [О]. Опоры [И]: внутри области постоянной плотности притяжение растёт пропорционально расстоянию от центра — как у пружины, — а в карликовых галактиках тёмная материя в центре имеет почти постоянную плотность («ядро», а не острый пик; проблема «ядро — пик»); диски галактик в физике образуются так же — газ остывает, сохраняя момент; гало тёмной материи проходят друг сквозь друга, а газ сталкивается (скопление Пуля), самодействие тёмной материи мало; где ускорение мало — во внешних частях дисков и в тусклых галактиках, — преобладает тёмная материя, а у почти не вращающихся карликовых сфероидальных галактик, по принятым оценкам, её в десятки и сотни раз больше, чем вещества: нет вращения — нет выработки барионов (оценки получены суммированием; об интегральной массе тёмной материи — Замечание 20.10). Ограничение [О]: центрифуга требует связи плотного со средой, а в физике прямое взаимодействие тёмной материи с веществом жёстко ограничено — опыты прямого поиска сигнала не дали; в модели связь идёт через давление единого пространства (Гипотеза 14.4), а не через столкновения, и это нужно показать явно. Открыто [О]: порог рождения $1/c$ и наблюдаемая граница a_0 — между ними галактики уже в основном барионные; как барионы расходятся из центральной области по диску. Сцепка на большом конце [Г]. Млечный Путь вращается как частица — образ нейтрона (Расчёт 20.6), — и внутри него рождаются частицы, которые на языке массы тёмной материи описать нельзя: сама барионная масса добавляет к галактике понятие массы, а её вращение совместно с тёмной материей и есть сцепка — дополнительная энергия связи, которую нельзя описать языком массы тёмной материи. Переход на новый язык — переход в новое измерение (§2), и связан он именно с вращением: то, что быстрее

1/с, выходит за измерение тёмной материи. В частицах то же самое: амплитуду выше положенной ввести нельзя — это нарушило бы предельную работу (Замечание 12.12), — поэтому должна существовать подобная структура с противоположным вращением; так завязываются нейтрон и антинейтрон (Гипотезы 14.1, 30.7). Вращение уводит закрутку нейтрона за массу (Гипотеза 15.6), и там образуется то, что быстрее нашего восприятия скорости света; но для нас это уже не пространство, поэтому определение скорости света не нарушается (ср. «Предел скорости и что за горизонтом»). Говорить, что внутри частиц есть частицы — барионное вещество другого уровня, — нельзя: для нас это не пространство, а связь через пространство, минуя его или невзирая на него (Гипотеза 29.1), — энергия. В галактике мы видим тот же процесс, когда он принадлежит одному с нами пространству: барионы видны как вещество, а их совместное с тёмной материей вращение — как энергия связи (ср. избыток массы нейтрона, который держится на сцепке, Гипотеза 17.12). Наглядно: в галактике два разных процесса формирования массы — тёмная материя, которую чёрная дыра строит с большого конца, и барионы, рождённые вращением, — связаны в пространстве путём вращения, а не в измерении массы; поэтому здесь мы видим сцепку, которая у нейтрона скрыта за массой. Опора [И]: связь барионов с тёмной материей в галактиках необычно тесная — разброс радиального соотношения ускорений на уровне ошибок измерений, барионный закон Талли — Фишера выполняется почти без разброса; в стандартной картине такая жёсткость не ожидалась. Партнёр на большом конце [Г] — антигалактика: подобная нашей с энергетической точки зрения, но с противоположным спином. Наша Галактика — образ нейтрона, а нейтрон и антинейтрон оба подвержены гравитации (Гипотеза 14.9), поэтому пара движется вместе — к чёрной дыре следующего уровня. Галактический аналог нейтрино летит свободно и может дойти до горизонта Вселенной (Гипотеза 30.9); галактические аналоги антипротона и позитрона, скорее всего, стремятся к краю (Гипотеза 14.6). Открыто [О]: из чего состоит антигалактика; если из антивещества, это нужно согласовать с наблюдениями: аннигиляционного гамма-излучения на границах вещества и антивещества не видно, и Вселенная с областями антивещества меньше примерно гигапарсека исключена (А. Коэн, А. Де Рухула, Ш. Глэшоу, 1998). Проверка [О]: из области центра Галактики идёт аннигиляция позитронов (линия 511 кэВ, обсерватория INTEGRAL), источник которой не установлен; если антиматерия уходит наружу через вещество, часть её должна аннигилировать по пути. Постоянное рождение [Г]. Барионы, распределённые по конструкции, проходят сквозь тёмную материю, действуют на неё гравитационно и стремятся её ускорить; это порождает постоянный процесс рождения частиц в пространстве. Вещество поглощает чёрная дыра (22.4), антиматерия уходит к горизонту Вселенной (Гипотеза 14.6), а конструкция восполняет поглощённое отдачей массы. Так баланс поглощения и выброса (22.4) получает постоянный приток, и цикл замыкается внутри самой галактики. Для рождения нужна определённая энергия. Если порог не достигнут, рождаются частицы, которые не являются стоячими волнами, — ими пространство кишит; здесь они не рассматриваются (Допущение 9.6). Стабильные частицы — стоячие волны — рождаются только при совпадении условий, возможно, при участии фотонов, например от звёзд. Поэтому одного сильного ускорения у звезды недостаточно, и где именно рождаются стабильные частицы, — открытый вопрос [О]; центральная концентрация линии 511 кэВ (см. выше) с этой картиной согласуется. Опоры [И]: в квантовой теории поля вакуум полон короткоживущих виртуальных частиц, которые проявляются косвенно (эффект Казимира, лэмбовский сдвиг); пары рождаются при столкновении двух фотонов (процесс Брейта — Уилера, наблюден в опыте STAR, 2021) и фотоном в поле ядра. Есть ли частицы, зависит от наблюдателя: ускоренный наблюдатель видит в вакууме тепловые частицы, а инерциальный в том же месте — пустоту (эффект Унру; У. Унру, 1976); частицы и здесь связаны с ускорением, но для галактических ускорений температура эффекта ничтожна (порядка 10^{-30} К), поэтому это опора для принципа, а не для чисел. Ограничение [О]: фотоны звёзд несут около 1 эВ, а рождение

пары электрон — позитрон требует не меньше 1,022 МэВ, поэтому фотон может быть лишь участником, а энергия должна приходиться от конструкции. Сверить [О]: если рождение расходует тёмную материю, её доля в прошлом была больше, а у далёких массивных дисков (около 10 млрд лет назад) внутренние части почти барионные (Р. Гензель и др., 2017); темп рождения ограничен сверху гамма-фоном от аннигиляции. Опоры [И]: в физике изменение геометрии пространства-времени рождает пары частиц из вакуума (Л. Паркер, 1968 — рождение частиц в расширяющейся Вселенной); у горизонта чёрной дыры предсказано рождение пар — излучение Хокинга (на опыте не наблюдалось). Открыто [О]: какова интенсивность этого рождения и как её проверить; какая масса составляет один квант большого конца.

Гипотеза 22.6 (горизонт — переход в измерение массы, а не керна) [Г; опоры — И]. **Горизонт событий — граница, на которой пространство переходит в измерение массы (см. «Предел скорости и что за горизонтом»).** Это не аналог жёсткого керна. **Керн — свойство волны: он задан её длиной (радиус $\lambda/8$, §18), и его размер постоянен. На большом конце волна — вся галактика (21.2), поэтому аналог керна, если он есть, надо искать в масштабе галактики, а не у горизонта [О].** Горизонт же меняется со временем: гравитационный радиус $r = 2G \cdot M/c^2$ растёт пропорционально массе, пока чёрная дыра поглощает вещество. Для нас горизонт — граница пространства, обладающего массой и вращением. **Опора [И]: площадь горизонта при слияниях не убывает (теорема Хокинга о площади; согласуется с наблюдениями гравитационных волн).** **Вопрос [О]: составляет ли масса центральной чёрной дыры характерную долю массы образа элементарной галактики.** Опора [И]: масса центральной чёрной дыры составляет довольно устойчивую долю массы балджа галактики — порядка 0,1–0,5 %, с разбросом (соотношение Магорриана). **Опоры [И]:** чёрная дыра из звезды образуется, когда масса остатка превышает предел для нейтронной звезды — около 2,2–2,3 массы Солнца (предел Толмена — Оппенгеймера — Волкова); самые лёгкие известные кандидаты — около 3 масс Солнца, и между 2,5 и 5 массами Солнца наблюдается «нижний провал масс», в котором объекты редки (например, компонент события GW230529 — 2,5–4,5 массы Солнца). Теоретически возможны и более лёгкие чёрные дыры (первичные), но они не наблюдались. **Открыто [О]:** есть ли у чёрной дыры наименьшая масса и что её задаёт, модель должна получить из своей структуры. Образ нейтрино в Расчёте 20.6 (около 20 масс Солнца, при калибровке 23.6 — около 42) с этим минимумом не совпадает; значит, либо образ нейтрино — не минимальная чёрная дыра, либо одно из сопоставлений нужно пересмотреть.

Предел скорости и что за горизонтом. Скорость света предельна для измерения пространства, и модель этого не оспаривает: край вращения движется не быстрее c , и вещество снаружи горизонта никогда не обгоняет свет. Горизонт событий — это переход на стороне пространства в измерение массы. Измерения связаны с границами (Замечание 3.5), а граница — не стена, а резонанс, область перехода (Замечание 6.5). Наблюдаемое закручивание пространства вокруг чёрной дыры означает, что его исходная цикличность растёт, пока не достигает следующей границы потери информации — массы. За горизонтом уже не пространство: там другой ящик и другой принцип взаимодействия (§2, Определение 10.1). Поэтому говорить, что внутри «вращение быстрее разрешённого», некорректно — к той области мерка скорости пространства неприменима; можно сказать лишь, что для внешнего наблюдателя частоты процессов при подходе к горизонту убывают: движение к большому концу — это движение в сторону уменьшения частоты, а дойдя до предела, процесс не обгоняет свет, а поворачивает обратно — видимое вращение убывает, как в стробоскопе за точкой совпадения (22.4). **Опора [И]:** в общей теории относительности свет от тела, приближающегося к горизонту, краснеет без предела, а часы этого тела для внешнего наблюдателя останавливаются — частоты для нас убывают до нуля; сам горизонт — поверхность, которая «движется» со скоростью света, а внутри горизонта невращающейся чёрной дыры радиальное направление становится временным,

а время — пространственным: направления меняются ролями. Это согласуется с представлением модели о горизонте как о смене измерения, а не как о месте, где нарушается предел скорости.

Гипотеза 22.7 (энергия чёрной дыры: как порция становится тремя частями) [Г; опоры — И]. Простыми словами. В микромире работу волны мы видели как площадь под синусом: у волны есть форма, и одинаковая порция — это одинаковая площадь за цикл (Предложение 12.2). На большом конце мы смотрим вдоль оси (21.1), формы синуса не видно, но порция никуда не делась: работа, совершённая за цикл, и есть энергия порции. Поэтому здесь удобнее считать не работой, а энергией — это та же величина, записанная без формы. Рамки пункта: речь идёт только о стоячих волнах — о чёрной дыре в устойчивом, установившемся состоянии, то есть о статике. Структура для всех видов чёрных дыр и динамика — рост, раскрутка, слияния — здесь не расписываются: в статике картина проще. Всё, что поглощает чёрная дыра (22.4), приходит к ней порциями, и каждая порция, попав за предел, распределяется на три части — ровно на те три числа, которыми чёрная дыра видна снаружи (масса, вращение, заряд; Гипотеза 20.1). Первая часть — неприводимая масса. Попав туда, где вращение достигает с, порция перестаёт быть различима для нас как процесс: её фаза, узлы и горбы скрыты от нас, хотя сам процесс сохранён. Эта часть уходит за горизонт, копится и не извлекается никак; площадь горизонта при этом не убывает (Д. Христодулу, С. Хокинг) [И]. Это аналог массы частицы в микромире: мы получаем её как общий итог, а не видим, как она собралась из волн (§17). Вторая часть — энергия вращения: та часть порции, что не уравновешена по направлению обхода. Она видна снаружи, ограничена пределом Керра (22.1) и может отдаваться — процессом Пенроуза и джетами (22.4) [И]; у предельно вращающейся чёрной дыры это до 29 % всей массы [И]. Третья часть — энергия заряда: та часть порции, что не уравновешена по знаку (22.2). Она тоже извлекаема — у предельно заряженной чёрной дыры до 50 % массы [И], — но на практике среда нейтрализует её почти полностью. Вращение и заряд делят один общий предел (решение Керра — Ньюмена) [И], поэтому порция не может одновременно добавиться и в предельное вращение, и в предельный заряд: что отдано одному, не достаётся другому. В статике это проявляется так. Стоячая волна держится балансом прихода и ухода (22.4), и в установившемся состоянии соотношение трёх частей постоянно. Стоячая волна стоит на пределе: общий предел вращения и заряда в ней использован полностью, и что не отдано вращению, отдано заряду [Г]. Поэтому для двух основных видимых состояний (22.4) картина такая. (а) Вращение около нуля — заряд на максимуме: предел целиком приходится на заряд; это аналог предельно заряженной чёрной дыры (решение Рейсснера — Нордстрёма), у которой в заряде стоит до половины всей массы, остальное — неприводимая масса [И]. (б) Вращение около предела (около 0,998) — заряд около нуля: предел целиком приходится на вращение; во вращении стоит около четверти всей массы, остальное — неприводимая масса [И: формула Христодулу]. Заряд и вращение здесь дополняют друг друга, как две перпендикулярные части одного бюджета (22.2). Недоступная часть — то, что скрыто от нас как процесс, доступная — то, что ещё видно. Как порция распределяется по частям при росте и слиянии — вопрос динамики; он остаётся за рамками пункта.

Где проявляется заряд [Г]: как и у частиц микромира, заряд проявляется не в центре, а за границами объекта — у частицы он виден не внутри неё, а в пространстве вокруг (§16). На большом конце объект — вся галактика, один горб (21.1), поэтому заряд состояния (а) должен проявляться не у самой чёрной дыры, а за границами галактики. Это снимает видимое противоречие с наблюдением: реальные чёрные дыры почти нейтральны, потому что окружающая плазма гасит электрический заряд вблизи них [И], — но в модели заряд и не должен быть виден вблизи центра. Открыто [О]: в чём именно заряд большого конца проявляется за границами галактики — каким наблюдаемым взаимодействием между галактиками он выражается; галактики в целом электрически нейтральны, поэтому это, по-видимому, не обычный электрический заряд, а его аналог на большом конце. Следствие

для проверки [О]: галактики, у которых центральная чёрная дыра почти не вращается (состояние а), и галактики с предельно вращающейся центральной чёрной дырой (состояние б) должны различаться тем, что видно за их границами; что именно сравнивать, нужно назвать до сравнения с наблюдениями. Возможная связь [О]: два состояния (а) и (б) могут оказаться теми самими «заряженным» и «нейтральным» образами большого конца, вопрос о которых оставлен открытым в 22.2.

Следствие: как галактики взаимодействуют [Г]. Соответствие галактик и частиц уже задано в §20: наша Галактика — галактический нейтрон (Расчёт 20.6), «электронные» галактики — ультракомпактные карлики (20.6), составные галактики — аналоги ядер (Гипотеза 20.7). Здесь к этому добавляется, как ведут себя заряд и вращение. Как узнать состояние — по рукавам. У элементарной галактики состояний только два: она либо вращается — и тогда заряда нет (б), либо не вращается — и тогда заряд есть (а). Рукава — след вращения (23.5), поэтому элементарная галактика с рукавами нейтральна — как наша спиральная Галактика, образ нейтрона (20.6), — а без рукавов заряжена. Заряженные галактики взаимодействуют через заряд за своими границами: одни притягиваются, другие отталкиваются — в зависимости от знака. Нейтральные друг с другом не соединяются и при встрече проходят сквозь друг друга — как не образуют связанного состояния два нейтрона [И: связанного динейтрона нет]. Отталкиваться нейтральные не будут, если направления их вращения согласованы; точное условие на взаимную ориентацию нужно назвать [О]. Здесь важен вес. Единица массы — масса галактического нуклона, около $5,5 \cdot 10^{10}$ масс Солнца по звёздам (20.6). Галактика с массой около двух единиц — уже составная, как ядро дейтерия: протон и нейтрон, связанные сильным взаимодействием (20.7). При таком соединении получается нечто среднее, но вращение не исчезает — может замедлиться, но остаётся: у дейтрона есть и заряд, и спин [И]. Поэтому правило «рукава — значит нейтральна» относится только к элементарным галактикам; составная может нести оба признака сразу, как ядро. Составная галактика может поглотить ещё одну нейтральную, если та нужна для склейки, — как ядро захватывает нейтрон, и нейтроны держат ядро устойчивым [И].

Пример — наша Галактика и туманность Андромеды. Звёздная масса Андромеды — около $(1-1,5) \cdot 10^{11}$ масс Солнца (Й. Тамм и др., 2012) [И], примерно две единицы — это счёт по барионной массе, эталон которой построен на кванте массы (20.7): по 20.7 это составной объект «протон + нейтрон», и вращение с рукавами у неё сохраняется. Наша Галактика — «нейтрон». В микромире дейтрон и нейтрон могут соединиться в ядро трития — оно связано, но неустойчиво, а сам захват маловероятен [И]. Поэтому модель допускает оба исхода — поглощение «для склейки» и прохождение с разбеганием; какой осуществится, должны определять условия встречи [О]. Опора [И]: по расчёту с данными Gaia и «Хаббла» (Т. Савала и др., 2025) вероятность слияния этих галактик за ближайшие 10 млрд лет около 50 %: слияние не неизбежно, и наблюдения сейчас не выбирают между исходами.

Опоры и ограничения [И]. Прохождение галактик сквозь друг друга наблюдается — звёзды при этом почти не сталкиваются; кольцевые галактики (например, галактика Колесо Телеги) образуются, когда одна галактика проходит сквозь диск другой; в скоплении Пуля галактики двух скоплений прошли сквозь друг друга, а газ столкнулся и остановился. Эллиптические галактики, у которых рукавов нет, в целом вращаются слабо, а спиральные — вращающиеся диски; эллиптические сосредоточены в плотных скоплениях, особенно в их центрах, спиральные преобладают в разреженной среде (соотношение «морфология — плотность», А. Дресслер, 1980). Это качественно согласуется с моделью: заряженные притягиваются и связываются, нейтральные проходят сквозь друг друга; но у этой связи есть и стандартное объяснение — в скоплениях спиральные галактики теряют газ и в слияниях превращаются в эллиптические, — поэтому подтверждением она не считается. У гигантской эллиптической галактики M87

мощная струя, которую обычно объясняют вращением центральной чёрной дыры; по 20.7 такая галактика — составной объект, и вращение её чёрной дыры заряду не противоречит [О: проверить]. Слияния галактик наблюдаются часто (например, Антенны); в модели они должны приходиться на заряженные или составные галактики. Главный риск [О]: отталкивания отдельных галактик пока не наблюдали — измеренные относительные движения объясняются тяготением и общим расширением (туманность Андромеды сейчас приближается к нам). Поэтому утверждение об отталкивании — сильное и проверяемое: нужно назвать, у каких пар и в каком виде оно должно проявляться, и проверить это до сравнения с данными. Проверка масс — та же, что в Гипотезе 20.7 и Замечании 20.10 (б): барионные массы составных галактик кратны массе галактического нуклона, а площадь горизонта центральной чёрной дыры складывается с избытком. Открыто [О]: чем определяется знак заряда галактики.

Расхождение, которое нужно разрешить [О]: в 22.2 утверждается, что предельные работы заряда и вращения равны; в параметрах предел у них действительно один и тот же (оба не больше массы и входят в предел симметрично), но извлекаемые доли энергии различны — около 29 % у вращения и 50 % у заряда. Значит, либо «работа» модели соответствует пределу параметров, а не извлекаемой энергии, либо утверждение 22.2 нужно уточнить. Открыто [О]: сколько порций $\varepsilon = 2\pi/c^4$ приходится на каждую из трёх частей; почему в устойчивом состоянии три части стоят именно в таком соотношении; связаны ли три части с двумя битами массы и четырьмя состояниями (Замечание 3.5). Здесь дана только качественная картина и только для статики; количественная сторона и динамика будут построены отдельно.

§23. Раскрутка и большие масштабы

Простыми словами. Если большой конец — та же волна, увиденная вдоль оси, то построение от наибольшего размера к центру идёт не степенями, как в микромире, а раскруткой — по логарифмической координате. Отсюда получаются оценки для крупномасштабной структуры, постоянной Хаббла, наименьшего ускорения и угла закрутки рукавов; у каждого пункта указан его статус. Последний пункт показывает, что даёт замена $c \rightarrow 1/c$: не галактики, а сам процесс большого конца, который нужно читать как энергию (§24).

Предложение 23.1 (раскрутка — логарифмическая координата) [Р при Следствии 21.2]. В микромире стоячая волна равномерна в обычной координате: $\psi = \sin(k \cdot x) \cdot \sin(\omega \cdot t)$, узлы стоят через равные расстояния. При темпе $\omega(r) = v/r$ равномерной становится логарифмическая координата $u = \ln(r/r_0)$: одинаковые шаги по u дают одинаковое изменение темпа. Стоячая волна большого конца $\psi = \sin(k \cdot \ln(r/r_0)) \cdot \sin(\Omega \cdot t)$, и её горбы стоят не через равные расстояния, а с равным отношением: $r_{\square} = r_0 \cdot e^{(n \cdot \pi/k)}$. Это и есть «логарифм вместо степени»: скрутка в малом мире — степенной шаг $k = (c/2\pi)^{(1/5)}$ (Следствие 12.8), раскрутка в большом — равные шаги в логарифмической мере. Кривая с постоянным отношением радиусов за оборот — логарифмическая спираль $r = r_0 \cdot e^{(\theta \cdot \text{tg } \varphi)}$, та же, что в Гипотезе 11.9: так выглядит штопор с торца, если его виток растёт в одно и то же число раз. Опора [И]: рукава спиральных галактик хорошо описываются логарифмическими спиралями. Замечание: само по себе дифференциальное вращение вещества с $\omega \propto 1/r$ закручивает рукава всё туже (проблема закручивания рукавов), поэтому логарифмическая форма здесь — свойство волны, а не след движения вещества, что согласуется с представлением о рукавах как о волнах плотности (Ц. Линь, Ф. Шу, 1964).

Расчёт 23.2 (пять шагов раскрутки) [Г]. Наибольший размер на большом конце строится так же, как в Гипотезе 11.5: путь, пройденный за время согласования, $L = c \cdot T$. Время согласования здесь — обратный наименьший темп. При наименьшем темпе $1/c^2$ (тот же предел, что в 11.5; он обоснован так же, как необходимость скорости света, —

построением границ уровня, Гипотеза 11.5, Замечание 3.5; это нижняя граница пространства, зеркальная c^2 , Замечание 4.2) $T = c^2$ и $L_{\max} = c \cdot c^2 = c^3 \approx 2,7 \cdot 10^{25}$ м (в числах СИ, Замечание 3.4). Выбор автора для раскрутки: шаги равны в обычной мере — зеркально микромиру, где шаги равны в логарифмах; это согласуется с тем, что масса на большом конце не структурна и складывается линейно (21.5). Обоснование: масса чёрной дыры растекается в пространстве линейно — для неё пространство более закручено, поэтому масса строится линейно. Из этого, однако, не следует, что шагов ровно пять и что они равны: это перенос из микромира [О]: $L_{\square} = L_{\max} \cdot (1 - n/5)$, $n = 0 \dots 5$. Получается: $n = 0$ — 873 Мпк; $n = 1$ — 699; $n = 2$ — 524; $n = 3$ — 349; $n = 4$ — 175 Мпк; $n = 5$ — размер ноль, центр. Это масштабы не галактик (Млечный Путь — около 0,03 Мпк), а крупномасштабной структуры: сверхскоплений и космической сети. При $E \cdot L = \text{const}$ массы крайних состояний различаются лишь в 5 раз — аналога отношения 1836 нет. Значит, раскрутка от наибольшего размера описывает уровень над галактиками, а галактики как образы частиц связаны с микромиром шагом К (Гипотеза 20.5). Две картины предстоит согласовать [О]. Близость $n = 4$ (175 Мпк) к масштабу барионных акустических колебаний (около 150 Мпк) подтверждением не считается: среди шести чисел в широком диапазоне такое попадание ожидаемо, а у масштаба 150 Мпк есть объяснение в стандартной космологии.

Наблюдение 23.3 (постоянная Хаббла и нижняя граница) [О]. В числах СИ $c^2 \cdot H_0 \approx 0,20$ (от 0,196 до 0,213 при H_0 от 67,4 до 73 км/с/Мпк): постоянная Хаббла по порядку величины совпадает с нижней границей модели $1/c^2$ (Гипотеза 11.5). Если при сравнении двух концов накопленные множители 2π сокращаются (закрутка в одну сторону и раскрутка в другую), а пять шагов входят линейно, то $H_0 = 1/(5c^2) \approx 68,7$ км/с/Мпк — между значениями по реликтовому излучению (67,4, Planck) и по сверхновым (около 73, SH0ES). Тогда радиус Хаббла $c/H_0 = 5 \cdot c^3 = 5 \cdot L_{\max}$ (Расчёт 23.2). Соседние кандидаты $1/4$ и $1/6$ дают 85,8 и 57,2 км/с/Мпк — вне диапазона наблюдений. Почему пятёрка входит линейным множителем, объясняет построение большого конца: это первый линейный шаг $K_1 = c/5$, и в нём нет 2π , потому что 2π стоит на стороне размера (Гипотеза 24.1, Следствие 24.4); правило « 2π сокращается при сравнении концов и остаётся внутри одного конца» сформулировано после расчёта и должно быть проверено на следующем случае до счёта; обоснование автора: 2π накапливается при каждом переходе, если смотреть в одну сторону, но накапливается по-разному для уменьшения и для увеличения, и для стороны увеличения правило ещё не выведено — это рабочая гипотеза [О]; это согласуется с Замечанием 4.9: границы двух концов подчинены одному квадратичному закону, а процессы построения разные — квадрат и корень; оценка расходится с $H_0 \approx 72$ км/с/Мпк из работы о гравитации — одну из двух оценок придётся оставить.

Следствие 23.4 (минимальное ускорение и закон Талли — Фишера) [Р при Следствии 21.2; коэффициент — Г]. На краю диска скорость постоянна (21.2, 21.3), а ускорение не может быть меньше a_0 — нижний предел темпа, увиденный как ускорение (Гипотеза 20.8). Тогда край находится там, где $v^2/r = a_0$, и из $v^2 = G \cdot M/r$ следует $v^4 = G \cdot M \cdot a_0$ — барионное соотношение Талли — Фишера. Степень v^4 следует из постоянной скорости диска и нижнего предела без подгонки. a_0 — характеристика внутри большого конца (переход к вращению), а не отношение двух концов, поэтому множитель 2π здесь остаётся: $a_0 = c \cdot H_0 / 2\pi$. При $H_0 = 1/(5c^2)$ это $a_0 = 1/(10\pi \cdot c) \approx 1,06 \cdot 10^{-10}$ м/с²; множитель 10π — длина волны первого состояния большого конца $\lambda_1 = 10\pi$, так что $a_0 = 1/(c \cdot \lambda_1)$ (Следствие 24.4); наблюдаемое значение около $1,2 \cdot 10^{-10}$ м/с² с систематической неопределённостью около 20 % (С. Макгоу и др., 2016). Связь $a_0 \approx c \cdot H_0 / 2\pi$ известна давно (Гипотеза 20.8); новое — выражение H_0 через нижнюю границу (23.3). Полный коэффициент закона требует G (кандидат — Расчёт 24.7).

Расчёт 23.5 (угол закрутки рукавов) [Г]. Если один переход — один оборот спирали (Гипотеза 11.9), а при раскрутке размер за оборот меняется в 5 раз — от ящика до

последнего устойчивого состояния (23.2), то $\text{tg } \varphi = \ln 5/2\pi \approx 0,256$, $\varphi \approx 14,4^\circ$. Угол закрутки рукавов Млечного Пути оценивают примерно в $12\text{--}14^\circ$ [И]; у спиральных галактик в целом — от $5\text{--}10^\circ$ до $30\text{--}40^\circ$, ту же у галактик с большим балджем. Проверка слабая: разброс у галактик широкий, и другие естественные кандидаты тоже в него попадают (отношение 4 за оборот — $12,4^\circ$, шаг k за оборот — $29,4^\circ$). Для сравнения: прямой перенос пути микромира (отношение $\rho/2\pi$ за оборот) дал бы около 70° — таких рукавов не бывает; это довод в пользу раскрутки. Открыто: чем задаётся разброс углов у разных галактик — например, массой центральной чёрной дыры, с которой угол закрутки, по наблюдениям, связан.

Расчёт 23.6 (калибровка по частицам и расхождение двух концов) [Р при Следствии 17.2; сопоставление — Г]. Чтобы проверить структуру модели независимо от выбора эталонов (Замечание 3.4), возьмём из опыта одно безразмерное число — отношение масс протона и электрона 1836,15. Электрон и протон — состояния с горбом в центре, без вращения и выхода за массу, поэтому они лучше всего подходят для калибровки. По 17.2 $m_\square/m_e = 3/2 \cdot k^2$, откуда $k = 34,987$ и $\rho = 2\pi \cdot k^5 = 3,294 \cdot 10^8$ — в 1,099 раза больше числа c в СИ. Без дополнительных входов: масса нейтрона по правилу 17.3 равна массе протона (остаток 0,138 % — сцепка, Гипотеза 17.12); масса нейтрино $m_e/k^4 \approx 0,34$ эВ; при $K = \rho^4$ образ нейтрона $\approx 1,17 \cdot 10^{11}$ масс Солнца, образ электрона $\approx 6,3 \cdot 10^7$, образ нейтрино ≈ 42 массы Солнца, образ зарядового радиуса протона ≈ 320 пк.

Масса образа галактики пропорциональна ρ^8 и потому очень чувствительна к ρ : чтобы образ нейтрона совпал со звёздной массой Млечного Пути $(6,1 \pm 1,1) \cdot 10^{10}$ масс Солнца, нужно $\rho \approx 3,04 \cdot 10^8$ (от $2,96$ до $3,10 \cdot 10^8$), почти равное числу c в СИ. Частицам нужно ρ на 8 % больше, и эти полосы не пересекаются. Сравнение: при $\rho = c$ (СИ) $m_\square/m_e = 1768$ (–3,7 %), образ нейтрона $5,5 \cdot 10^{10}$ ($\times 0,90$); при калибровке по частицам — 1836 и $1,17 \cdot 10^{11}$ ($\times 1,91$); при среднем $\rho \approx 3,17 \cdot 10^8$ — 1807 (–1,6 %) и $8,5 \cdot 10^{10}$ ($\times 1,39$). Среднее — компромисс, а не вывод. Поправка на движение Галактики ничтожна: при скоростях $220\text{--}600$ км/с $\gamma - 1 \approx 3 \cdot 10^{-7}\text{--}2 \cdot 10^{-6}$, и она увеличивает наблюдаемую массу, а не уменьшает. Возможная причина расхождения — второй эталон у большой границы (Гипотеза 10.8): по СИ, построенной на макрообъекте, лучше сходится большой конец, по частицам — малый. Простейший кандидат на второе ограничение, H_0 , нужного отношения 1,085 не даёт: радиус Хаббла, делённый на длину волны электрона ($\approx 5,4 \cdot 10^{37}$), равен ρ в степени около 4,43 и на ступень башни не ложится. Расхождение остаётся открытым вопросом [О].

Замечание 23.7 (замена $c \rightarrow 1/c$: процесс большого конца) [Р — числа; прочтение как энергии — словарь поперечной стороны; Г — числа в СИ]. Перенос построения §11–§12 заменой $c \rightarrow 1/c$ даёт значения от $2,6 \cdot 10^4$ до 10^{-5} масс Солнца с длинами волн от 0,4 радиуса Солнца до 18 пк. Прочитанные как массы галактик, они не подходят: это масштабы звёзд и планет, а порядок перевернут — самый массивный объект оказывается самым малым. Но перевернутый порядок — признак не ошибки, а того, что читать эти числа надо иначе. Большой конец — поперечная сторона волны, и характеристика здесь — не масса, а энергия: с заменой $c \rightarrow 1/c$ связь $E = mc^2$ переходит в $E = M/c^2$, а энергия кванта и должна убывать с размером. Поэтому замена $c \rightarrow 1/c$ даёт сам процесс большого конца — степенной, с шагом $(2\pi c)^{(1/5)}$ и инвариантом $E \cdot \lambda = 2\pi c^3$ (Гипотеза 24.1). Наблюдатель видит этот процесс иначе — через логарифм, линейно (24.1); поэтому галактики связаны с микромиром шагом K (Гипотеза 20.5), а не прямой подстановкой чисел. Прежний вывод «подстановка не работает» уточнён: она не работает для масс, какими их видит наблюдатель, но работает для процесса. Как процесс и вид наблюдателя связаны — Гипотеза 24.1; как читать числа процесса в единицах — вопрос эталона у большой границы (Гипотеза 10.8) [О].

§24. Построение большого конца, G и a

Простыми словами. Теперь известны границы всех переходов, и построение микромира можно повторить для большого конца. Здесь это поперечная сторона волны, и характеристика — энергия. Сам процесс строится так же, как в микромире, заменой $c \rightarrow 1/c$: шаг степенной, шагов пять, устойчивых состояний четыре, а энергия кванта убывает с размером. Наблюдатель видит этот процесс через логарифм — линейно: пять равных долей $n/5$, отсчитанных от наибольшего размера туда, куда закручивается пространство, — к центру. Из этих долей получаются инвариант большого конца, массы элементарных чёрных дыр и те самые множители 5 и 10π , которые раньше были найдены в постоянной Хаббла и наименьшем ускорении. Гравитационная постоянная выражается через один переход и одну пятую перехода микромира. Постоянная тонкой структуры читается через ту же геометрию: гравитация — работа в срезе, заряд — та же работа по замкнутой поверхности, и обе идут шагами.

Гипотеза 24.1 (построение большого конца: степенной процесс и линейный шаг наблюдателя) [Р при Предложении 4.1, Гипотезе 11.9 и Утверждении 11.10 — процесс и видимые доли $n/5$; энергия как характеристика — словарь поперечной стороны; числа в СИ — Г]. Большой конец — поперечная сторона волны (см. «Два вида стоячей волны» во вступлении к Части VI): характеристика здесь — энергия, а не масса. Сам процесс строится так же, как в микромире (§11–§12): для математики оба конца — квадрат (Предложение 4.1), меняется только граничное число — c заменяется на $1/c$ (Замечание 23.7). Роли размера и массы при этом меняются: пространство закручено сильнее массы (Следствие 21.2, Замечание 21.5), и 2π стоит на стороне наибольшего значения. Шаг степенной — $(2\pi c)^{(1/5)}$, шагов пять, устойчивых состояний четыре: число шагов и состояний — статичная информация, меняются только восприятие и граничные значения (Гипотеза 11.9). С заменой $c \rightarrow 1/c$ связь $E = mc^2$ переходит в $E = M/c^2$; энергия m -го состояния $E_m = 2\pi c^2 \cdot (2\pi c)^{-(m/5)}$, размер $\lambda_m = c \cdot (2\pi c)^{(m/5)}$, $m = 0 \dots 5$. Процесс проходит ровно диапазоны большого конца, перевёрнутые относительно единицы (Предложение 4.1): размер от c до $2\pi c^2$, энергия от $2\pi c^2$ до c , масса от $2\pi c^4$ до c^3 . Инвариант процесса $E_m \cdot \lambda_m = 2\pi c^3$ — зеркало микромира $E \cdot \lambda = 2\pi/c^3$ (Следствие 12.6): энергия кванта убывает с размером, как и положено волне. Наблюдатель видит процесс иначе. Связь двух концов — степенная, для неё наблюдатель не нужен (Гипотеза 20.5), но внутри конца он видит линейно — через логарифм (Предложение 4.1). Взяв единицей полный переход $2\pi c$ и отсчитывая шаги от наибольшего размера туда, куда закручивается пространство, — к центру, он получает доли $x_n = \log_{(2\pi c)}(\lambda_{\max}/\lambda_m) = n/5$, $n = 5 - m$: пять равных шагов. Произведение $E \cdot \lambda$ он видит как баланс: на сколько убыл размер, на столько выросла энергия. Отсюда линейный шаг наблюдателя: коэффициент перехода $K_n = x_n \cdot c = (n/5) \cdot c$, амплитуда (масса) $M_n = c^3 \cdot K_n = (n/5) \cdot c^4$, длина волны $\lambda_n = 2\pi c / K_n = 10\pi/n$, $n = 1 \dots 4$; $n = 5$ — переход на следующий уровень. Как и размер процесса, λ_n убывает к центру. При размерах больше этого диапазона — просто пространство; внутри него формируются переходные структуры; размер процесса не меньше c , поэтому элементарная чёрная дыра не меньше c . Эту волну и её амплитуду мы не видим: они за горизонтом чёрной дыры, в измерении пространства их не наблюдать (Гипотеза 22.7). Опора [И]: у чёрной дыры масса растёт вместе с горизонтом, а характерная энергия её излучения убывает с ним: $kT_{H-r_s} = \hbar c / 4\pi$ — одно для всех чёрных дыр (С. Хокинг, 1974). Открыто [О]: в физике постоянная в этом соотношении та же, что в микромире ($\hbar c$), а у процесса модели — зеркальная ($2\pi c^3$); как она сводится через наблюдателя. Следует из: Предложение 4.1, Замечание 4.9, Гипотеза 11.9, Утверждение 11.10, Замечание 23.7.

Следствие 24.2 (инвариант большого конца) [Р при Гипотезе 24.1]. Для всех состояний $M_n \cdot \lambda_n = (n/5) \cdot c^4 \cdot 10\pi/n = 2\pi \cdot c^4$. Это аналог соотношения Комптона микромира $M \cdot \lambda = 2\pi/c^5$ (Замечание 12.3, Следствие 12.6): порция одна для всех состояний и здесь, только

записана с большой стороны. Это инвариант наблюдателя; инвариант самого процесса — $E \cdot \lambda = 2\pi c^3$ (Гипотеза 24.1).

Следствие 24.3 (переход на окружности вокруг единицы) [Р при Гипотезе 24.1]. На пятом шаге $\lambda_5 = 10\pi/5 = 2\pi$ — окружность радиуса 1. Это точное зеркало микромира, где пятый шаг выходит на наименьшую окружность $2\pi \cdot \lambda_{\min}$ (Утверждение 11.10): здесь переход идёт на окружность вокруг центра шкалы — точки наблюдателя, неподвижной точки квадрата (Замечание 4.2). Возможное прочтение [Г]: так с большого конца замыкается построение массы — чёрная дыра (Гипотеза 22.5): то, что за горизонтом, уходит не наружу, а к центру шкалы, как в микромире пятый шаг замыкает массу на наименьшей окружности.

Следствие 24.4 (H_0 и a_0 — первое состояние большого конца) [Р при Гипотезе 24.1]. Первое состояние ($n = 1$) — первый шаг от наибольшего размера, поэтому оно и связано с самыми большими масштабами. Оно даёт ровно те множители, которые раньше были найдены при сравнении с опытом. Первый шаг $K_1 = c/5$, поэтому постоянная Хаббла — наименьший темп, умноженный на первый линейный шаг: $H_0 = (1/5) \cdot (1/c^2)$ (Наблюдение 23.3). Первая длина волны $\lambda_1 = 10\pi$, поэтому наименьшее ускорение $a_0 = 1/(c \cdot \lambda_1) = 1/(10\pi \cdot c)$ (Следствие 23.4). Заодно объясняется правило 2π (Наблюдение 23.3): в H_0 его нет, потому что шаг K_n без 2π , а в a_0 оно есть, потому что a_0 связано с размером, а 2π стоит на стороне размера. Оговорка: H_0 и a_0 были известны до построения, поэтому это проверка согласованности, а не предсказание; но два независимых числа сошлись без подгонки.

Следствие 24.5 (массы элементарных чёрных дыр) [Р при Гипотезе 24.1; числа — Г]. В числах СИ $M_n = (n/5) \cdot c^4$: около 810, 1 620, 2 440 и 3 250 масс Солнца для $n = 1 \dots 4$ и около 4 060 для перехода ($n = 5$). Гравитационный радиус даже у наибольшей из них — около $0,04 \cdot c$, меньше c , как и требует Гипотеза 24.1. Амплитуду M_n мы не видим: она за горизонтом и по смыслу совпадает с неприводимой массой — скрытой полуволной (Гипотеза 22.7). Это массы элементарных чёрных дыр; более тяжёлые — составные объекты, как атомы из частиц (§20, Гипотеза 20.7): материя группируется. Опора [И]: чёрные дыры промежуточных масс — от сотен до сотен тысяч масс Солнца — почти не наблюдаются; одна из немногих находок, в шаровом скоплении ω Центавра (не меньше 8 200 масс Солнца; М. Хеберле и др., 2024), лежит выше диапазона и по модели составная. Проверка: элементарные чёрные дыры должны группироваться у масс $(n/5) \cdot c^4$. Открыто [О]: как с этим согласуются образы частиц из §20 (например, нейтрино $\rightarrow$ около 20 масс Солнца).

Наблюдение 24.6 (постоянная тонкой структуры: шаг и поверхность) [один шаг — Р при Предложении 16.1, Гипотезе 16.2 и Утверждении 11.10; четвёрка как поверхность — Г; число — Р]. В числах $1/\alpha \approx 4k = 4 \cdot (c/2\pi)^{1/5} \approx 137,34$; опыт: $1/\alpha = 137,036$ — расхождение 0,22 %. Смысл формулы [Г]: заряд — та же работа пространства, что и гравитация, но проявленная не в срезе, а по замкнутой поверхности. Гравитация — работа в срезе: пространство — плоскость (Гипотеза 7.1). Заряд — проявление этой работы в объёме (Гипотеза 16.4), а объём наблюдатель видит через замкнутую поверхность. Поверхность шара $4\pi r^2$ ровно в четыре раза больше его центрального среза πr^2 : π сокращается, остаётся 4. Второй множитель — один шаг микромира $k = (c/2\pi)^{1/5}$: в нём полный переход c и полный оборот 2π , распределённые по пяти шагам. Почему ровно один шаг: заряд — работа одной непарной полуволны на краю частицы (Гипотеза 16.2), работа полуволны одна для всех состояний (Предложение 16.1), а полуволны микромира строятся степенным шагом k (Утверждение 11.10); одна единица работы — одна полуволна — один шаг. Итак, $\alpha = 1/(4k)$: работа одной полуволны, увиденная по поверхности. Та же поверхность уже стоит в законе $1/r^2$: работа следа одна через любую сферу $4\pi r^2$ (Гипотеза 34.3). Зеркало на большом конце — G: там работа в срезе, без четвёрки, своим шагом и через полный переход (Расчёт 24.7). Четвёрка в этой формуле — поверхность; четыре точки баланса (Предложение

11.7) и четыре состояния двух битов (Замечание 3.5) — другие четвёрки модели, к α они не относятся. Опоры [И]: $\alpha = 1/137,035999...$ известна из опыта с точностью около 10^{-10} и в физике не выводится; в её определение $\alpha = e^2/(4\pi\epsilon_0\hbar c)$ входит 4π — полный телесный угол, поверхность сферы: по закону Гаусса заряд виден как поток через замкнутую поверхность. Открыто [О]: к чему отнести остаток 0,22 % — к эталону (Замечание 10.7) или к поправке.

Расчёт 24.7 (гравитационная постоянная) [Г; число — Р]. G связывает два конца — массу, построенную на малом конце, с пространством большого (Замечание 21.5). Поэтому в ней стоит один полный переход c и одна пятая перехода микромира, где шаги степенные (Утверждение 11.10), — но без 2π : при сравнении двух концов 2π сокращается (Наблюдение 23.3). $G = 1/(c \cdot c^{(1/5)}) = c^{(-6/5)}$. В числах СИ $c^{(-6/5)} \approx 6,727 \cdot 10^{-11}$; опыт: $G = 6,674 \cdot 10^{-11}$ — расхождение 0,8 %. Корень пятой степени приходит со стороны микромира; большой конец при этом остаётся линейным (Гипотеза 24.1). Опора [И]: G измерена с точностью около $2 \cdot 10^{-5}$; в физике она не выводится. Смысл формулы [Г]: $G = 1/(K_5 \cdot K)$. Первый множитель — весь линейный путь большого конца: шаги там $K_n = (n/5) \cdot c$, и на пятом шаге $K_5 = c$ — переход (Гипотеза 24.1). Путь берётся целиком, потому что на большом конце вся структура — один горб (Следствие 21.2): единица работы здесь — не одна полуволна из многих, а весь горб. Второй множитель $K = c^{(1/5)} = k \cdot (2\pi)^{(1/5)}$ — один степенной шаг микромира без 2π (на большом конце 2π стоит на стороне размера): через него G сцеплена с малым концом и с α . Четвёрки здесь нет: гравитация — работа в срезе, без поверхности (сравните $\alpha = 1/(4k)$, Наблюдение 24.6). Большой конец берёт свои шаги по-разному: постоянная Хаббла — первый линейный шаг $K_1 = c/5$, наименьший темп (Наблюдение 23.3), G — последний, $K_5 = c$, полный переход. Связь большого конца с малым — Гипотеза 24.12.

Следствие 24.8 (зеркальность двух концов) [Р при Расчёте 24.7]. На малом конце постоянно произведение энергии и длины волны: $E \cdot \lambda = 2\pi/c^3$ (Следствие 12.6). На большом конце для гравитационного радиуса $r = G \cdot M/c^2$ постоянно отношение массы к размеру: $M/r = c^2/G = c^3 \cdot c^{(1/5)}$. Степень обращена — $1/c^3$ против c^3 , как и должно быть на обращённой стороне (Предложение 4.1), а место 2π — перехода от прямой к кругу — занимает шаг $c^{(1/5)}$. В обратных величинах большой конец принимает ту же форму произведения, что и малый: $(1/r) \cdot M = \text{const}$.

Следствие 24.9 (вершина треугольника объектов) [Р при Расчёте 24.7]. Линия малого конца $M \cdot \lambda = 2\pi/c^5$ (Следствие 12.6) и линия большого $r = G \cdot M/c^2$ сходятся там, где $\lambda = r$, то есть при $M^2 = 2\pi/(G \cdot c^3)$. С $G = c^{(-6/5)}$ получаем $M = \sqrt{(2\pi) \cdot c^{(-9/10)}} \approx 5,9 \cdot 10^{-8}$ — вершину треугольника всех объектов (Замечание 20.2), выраженную одним числом c . Обычная оценка с постоянной Планка $\hbar$, аналогом порции ϵ , — $\sqrt{(\hbar c/G)} \approx 5,5 \cdot 10^{-8}$; расхождение около 8 % целиком идёт от расхождения ϵ и $\hbar$ (около 17 %, Следствие 12.6), которое под корнем уменьшается вдвое. В Замечании 21.5 эта точка записана в форме с $\hbar$: $\sqrt{(\hbar c/G)} \approx 2,2 \cdot 10^{-8}$; разница — множитель $\sqrt{(2\pi)}$.

Замечание 24.10 (расхождения и эталон) [Г][О]. Из одного допущения — синуса и его следствий — модель получает известные постоянные и поведение от микро до макро: массы частиц, порцию ϵ , образы галактик, постоянную Хаббла, α и G . Расхождения с опытом — от долей процента до 17 % — модель относит к неидеальности эталона (Замечания 3.4, 10.7, Гипотеза 10.8). Уровней бесконечно много, и каждый переход стоит наблюдателю бита (Замечание 4.5), поэтому идеальный эталон в принципе недостижим — его можно только приближать. Это утверждение проверяется так. Три величины — α , G и порцию ϵ — всегда можно сделать точными, подобрав три эталона: длины, времени и массы (для этого число c нужно уменьшить на 1,1 %, а эталоны длины, времени и массы изменить примерно на -12 %, -13 % и -8 %). Но в такой системе ухудшаются остальные числа: масса электрона расходится с опытом на -3,9 % (в СИ +0,7 %), протона — на -7,9 % (в СИ -3,1 %), постоянная Хаббла — на +11...20 % (в СИ от -6 до +2 %). Значит, одного

эталона, точного для всех величин сразу, нет. Это согласуется и с недостижимостью идеального эталона, и с Гипотезой 10.8: величины малого и большого конца лучше мерить эталоном у своей границы, а расхождение должно расти с логарифмическим расстоянием от эталона до измеряемого. Открыто [О]: как построить эталоны у разных границ и как их согласовать; почему использованные делители СИ (10^7 и 86 400) работают так хорошо (Замечание 3.4).

Наблюдение 24.11 (масса Вселенной и масштаб тёмной энергии) [Р при Следствии 24.4 и Расчёте 24.7; доля — О]. С $H_0 = 1/(5c^2)$ и $G = c^{(-6/5)}$ масса в пределах хаббловского радиуса — масса чёрной дыры этого размера — выражается одним числом с: $M = c^3/(2G \cdot H_0) = (5/2) \cdot c^{(31/5)} \approx 9,0 \cdot 10^{52}$ кг, а критическая плотность $\rho = 3H_0^2/(8\pi G) = (3/200\pi) \cdot c^{(-14/5)} \approx 8,8 \cdot 10^{-27}$ кг/м³. Обе величины совпадают с наблюдаемыми. Масштаб тёмной энергии задан, таким образом, нижней границей большого конца — уровнем $1/c^4$ (Замечание 4.10; $\Lambda c^2 \sim H_0^2 = 1/(25c^4)$), а не планковским концом; в стандартной физике оценка плотности энергии вакуума по квантовой теории поля расходится с наблюдаемой на десятки порядков. Вселенная как целое — чёрная дыра большого конца, стоячая волна (Гипотеза 34.6; подробно — в работе «За пределами Большого взрыва: резонансная концепция космологической эволюции»). Изменение её состояния — например, скорости движения как объекта большого мира — ведёт к перестройке внутренней структуры; наблюдаемая доля тёмной энергии (около 69 %) — результат этой перестройки, и модель её не выводит, а констатирует [О]. Следствие [проверяемо]: если доля — результат перестройки, тёмная энергия не строго постоянна и должна меняться со временем. Опоры [И]: масса в пределах хаббловского радиуса совпадает с массой чёрной дыры этого размера — известное следствие того, что плотность Вселенной близка к критической; обзор DESI (DR2, 2025) вместе с реликтовым излучением и сверхновыми предпочитает меняющуюся тёмную энергию постоянной Λ со значимостью $2,8\text{--}4,2\sigma$ — это ещё не открытие, но направление совпадает.

Гипотеза 24.12 (G — гравитация с большого конца, α — с малого: два конца в балансе) [Г]. Показатель в $G = c^{(-6/5)}$ — шесть пятых: один полный переход с и ещё одна пятая перехода, $c^{(1/5)}$. Полный переход — путь массы целиком, увиденный с большого конца: чёрная дыра строит массу с большого конца (Гипотеза 22.5), и G — проявление этого построения, гравитация с большого конца. Пятая часть, $c^{(1/5)}$, — шаг микромира, где шаги степенные (Утверждение 11.10): через неё G завязана на малый конец, где массу строят частицы (Расчёт 24.7: G связывает массу малого конца с пространством большого). Тот же шаг стоит в постоянной тонкой структуры — $\alpha = \frac{1}{4} \cdot (2\pi)^{(1/5)} \cdot c^{(-1/5)}$ (Наблюдение 24.6), только внутри одного конца, с 2π и четвёркой поверхности: заряд — работа по поверхности, гравитация — в срезе (Наблюдение 24.6). Поэтому α — та же связь с гравитацией, но с малого конца (Гипотеза 16.6), а G — с большого. Два конца должны быть завязаны и уравнивать друг друга — это баланс (Определение 1.1): большой конец силён как общая гравитация — одна постоянная для всей массы сразу, малый — как множество зарядов, каждый на своём горбе. Отсюда их общий элемент $c^{(1/5)}$ и связь $G = 4\alpha/((2\pi)^{(1/5)} \cdot c)$ (см. «Заряд, вращение и гравитация»). 2π в G нет потому, что на большом конце 2π стоит на стороне размера, а G считается с массовой стороны (Гипотеза 24.1). Параллель: нейтрино — вход в массу с малого конца (Замечание 38.3), чёрная дыра — построение массы с большого, а G и α — одна связь, увиденная с двух концов. Почему это проявляется как притяжение. Пространство само по себе уравновешено и нейтрально (Определение 1.1). Связь измерений проявляется как импульс воздействия, и этот импульс породил материю: материя и гравитация — два конца одного явления, сопровождаемого изменением размера. Пока материя есть, баланс пространства нарушен — действует гравитация (Гипотеза 14.4: гравитация — неравное давление единого пространства). Отсюда: в паре частиц гравитация слабее остальных взаимодействий, потому что она общая — одна постоянная для всей массы сразу, а не сила

на каждом горбе, как заряд; она притягивает, потому что нарушенный баланс стремится восстановиться; антиматерия смещает баланс в другую сторону и антигравитирует (Следствие 14.5). Опоры [И]: на больших масштабах господствует гравитация, потому что заряды в веществе взаимно уравновешены, а между двумя частицами электрическая сила сильнее гравитационной примерно в 10^{36} раз (для протонов) — один конец силён в сумме, другой поштучно; в общей теории относительности пустое пространство без источников (и без космологической постоянной) не искривлено — гравитации нет; гипотеза Вселенной с нулевой полной энергией (Э. Трайон, 1973): положительная энергия вещества уравновешивается отрицательной энергией гравитации; наблюдаемая плоскостность Вселенной (критическая плотность, точность около 0,2 %) согласуется с балансом пространства в целом (Наблюдение 24.11). Следствие [проверяемо в будущем]: величины, связывающие два конца, должны выражаться через целые степени шага $c^{(1/5)}$. Открыто [О]: как из импульса связи измерений количественно получается закон $1/r^2$ (Гипотеза 34.3); каким числом количественно уравновешены общая гравитация большого конца и заряды малого.

Заряд, вращение и гравитация [Г][О]. Пространство строит только полуволны, одной порцией (Замечание 12.12); проявиться они могут массой — по квадрату, зарядом — по знаку, или вращением — у нейтральных частиц (§15). Заряд и вращение дополняют друг друга: у чёрной дыры они делят один предел (§22; опора [И]: в решении Керра — Ньюмана $a^2 + Q^2 \leq M^2$). Связь двух постоянных читается из геометрии (Наблюдение 24.6, Расчёт 24.7): $\alpha = 1/(4k)$ — работа по поверхности шагом малого конца, $G = 1/(K_5 \cdot K)$ — работа всего горба большого конца в срезе ($K_5 = c$), сцепленная с малым концом одним шагом K . Отсюда $G = 4\alpha/((2\pi)^{(1/5)} \cdot c)$ и $\alpha/G = c \cdot (2\pi)^{(1/5)}/4$: четвёрка — поверхность, которой у гравитации нет; $(2\pi)^{(1/5)}$ — оборот, приходящийся на один шаг из пяти, то есть вращение, переводящее плоское в объём; c — граница времени, полный переход. В числах СИ G так выходит $6,74 \cdot 10^{-11}$ при опытных $6,674 \cdot 10^{-11}$ (около 1 %). Заряд — вращающаяся гравитация, гравитация — её срез [Г]. У нейтральных частиц непарной полуволны нет: в центре узел, и структура вращается (Гипотеза 15.4). У них та же работа переходит из плоского в объём не через поверхность, а через вращение [Г]. Заряд и вращение — две формы одного перехода, поэтому у чёрной дыры они и делят один предел. Опора [И]: у нейтрона заряда нет, а магнитный момент есть — $-1,91$ ядерного магнетона. Проверка [О]: нейтрино тоже вращается, но его магнитный момент на опыте не найден (пределы около 10^{-11} магнетона Бора); по модели нейтрино стоит на входе в массу и больше принадлежит пространству — плоскости (Гипотеза 17.6), поэтому его вращение почти не выходит в объём, и магнитный момент должен быть почти нулевым. Обратный переход — объёма в плоскость — совершает чёрная дыра (Гипотеза 22.5).

Замечание 24.13 (G и α — две стороны одной медали) [Г; соотношение чисел — P при 24.6 и 24.7]. Если исключить c из двух найденных формул — $G = c^{(-6/5)}$ (Расчёт 24.7) и $1/\alpha = 4 \cdot (c/2\pi)^{(1/5)}$ (Наблюдение 24.6), — скорость света сокращается: $G \cdot (1/\alpha)^6 = 4^6/(2\pi)^{(6/5)} \approx 451$. Остаются только числа геометрии: 4 — поверхность против среза, 2π — оборот, $6 = 5 + 1$ — пять шагов и переход (как в показателе G и в $\sqrt[5]{6}$, Гипотеза 22.4). Мысль автора: G и α — одно и то же, увиденное с двух концов: малый конец даёт один шаг, большой — весь путь и переход. Это либо одна работа (α — работа одной полуволны по поверхности, G — работа всего горба в срезе), либо сохранение — баланс: в логарифмах соотношение становится суммой, $\ln G + 6 \cdot \ln(1/\alpha) = \text{const}$, как баланс энергии и размера у наблюдателя на большом конце (Гипотеза 24.1) и как уравновешивание двух концов в Гипотезе 24.12. Баланс сохраняется и в размерностях: α — отношение внутри одного уровня, поэтому безразмерна; G связывает два конца, то есть разные измерения, и поэтому несёт размерность — как «название ящика», переводящее одно измерение в другое (Замечание 3.4). Для модели G — предельная величина, число из предела, а размерность — ярлык единиц (§10). Проверка [И]: в числах СИ $G \cdot (1/\alpha)^6 \approx 441$ против 451 — расхождение около 2,4 %, в пределах уже известных остатков α (0,22 %, в шестой

степени около 1,3 %) и G (0,8 %). Оговорки [O]: соотношение следует из двух найденных формул и не служит независимым подтверждением; выводом оно станет, если « G — это α в шестой степени» получится из логики одной работы или сохранения раньше подстановки; число 451 — в выбранном эталоне, как и все числа модели (Наблюдение 6.13). В физике связь G с α не известна — это сильное и проверяемое утверждение. Смысл чисел [Г] (мысль автора): 4 — поверхность сферы $4\pi^2$ против центрального среза π^2 (Наблюдение 24.6); 2π — связь круга со сферой, плоскости с объёмом: чёрная дыра — плоскость, заряд — шар (Гипотеза 22.5), и в формуле она стоит как $(2\pi)^{(1/5)}$ на каждый шаг — доля оборота на шаг; $6 = 5 + 1$ — пять шагов, которые есть на обоих концах (Утверждение 11.10, Гипотеза 24.1), и переход в следующее измерение, где баланс завязывается со следующим уровнем. Поэтому $(1/\alpha)^6$ — один шаг малого конца, пронесённый через все пять шагов уровня и через переход, а G — то, что от него остаётся на большом конце: энергия, её взаимная связь, продолжается по башне. Следствие [Г]: если перенос один для всей башни (Замечание 20.11), на следующем уровне должна быть своя пара постоянных, связанная той же геометрией — 4, 2π и 6; таких постоянных физика пока не знает. Шестёрка с одним смыслом — пять шагов и переход, а на границе наблюдатель — стоит теперь в трёх местах работы: в показателе $G = c^{(-6/5)}$ (Расчёт 24.7), в $\sqrt[6]{\text{Бардина}}$ (Гипотеза 22.4) и в $G \cdot (1/\alpha)^6$.

§25. Итоги Части VI

Замечание 25.1 (что получено и что открыто) [O]. Получено качественно: большой конец — та же волна, увиденная вдоль оси (21.1), — её поперечная сторона; поэтому виден один центральный горб, одинаковая работа предстаёт как одинаковый уровень энергии на каждом радиусе и потому как постоянная скорость диска, а темп падает с радиусом (21.2) — это плоские кривые вращения (21.3); масса и размер связаны обратным, как в микромире, а сама масса на большом конце не структурна и складывается линейно (21.5); инвариантом служит предел Керра — граница на пределе c (22.1); заряд устроен как в микромире и связан с чёрной дырой, а вращение и заряд делят один предел: пространство едино, поэтому существуют предельное вращение и предельный заряд, равные по работе (22.2); масса чёрной дыры — недоступная часть плюс вращение (22.3); чёрная дыра — центр масс конструкции, а масса конструкции — в основном тёмная материя; сформированная стоячая волна держится балансом поглощения и выброса, ноль и предел её спина — одна точка баланса: набор массы медленно раскручивает, потеря массы начинается от предела и постепенно тормозит, а квант большого конца — переход через точку баланса (22.4); при ускорении из тёмной материи рождаются пары, при торможении она растекается (22.5); галактика с торца — один горб, а чёрная дыра в его центре — построение массы с большого конца; сведений оттуда нет, потому что темп построения для нас ниже наименьшего (22.5); горизонт — переход из пространства в измерение массы, где мерка скорости пространства неприменима; он растёт вместе с массой и керном не является (22.6); раскрутка равномерна в логарифмической координате и даёт логарифмическую спираль (23.1); форма закона Талли — Фишера $v^4 \propto M$ следует без подгонки (23.4). Наблюдения в числах СИ: $H_0 \approx 1/(5c^2)$ (23.3), $a_0 \approx 1/(10\pi \cdot c)$ (23.4), угол закрутки около 14° (23.5). Построен большой конец (§24): процесс — степенной, заменой $c \rightarrow 1/c$, с инвариантом $E \cdot \lambda = 2\pi c^3$ (23.7, 24.1); наблюдатель видит его через логарифм линейно — доли $n/5$; отсюда диапазоны, линейный шаг, инвариант наблюдателя $M \cdot \lambda = 2\pi c^4$, H_0 и a_0 как первое состояние, массы элементарных чёрных дыр; получен кандидат на G ; масса Вселенной и масштаб тёмной энергии выражены через c (24.11). Открыто: остатки 0,22 % у α и 0,8 % у G ; согласование уровня раскрутки (23.2) с шагом K (20.5); одно ρ для частиц и галактик (23.6); связь числа рукавов с числом полувольт (21.4); как различаются «заряженные» и «нейтральные» образы на большом конце (22.2); какая масса составляет квант большого конца и доля «обратных» спинов (22.4); рождение частиц из тёмной материи — интенсивность и проверка (22.5); наименьшая масса чёрной дыры из

структуры модели и аналог керна в масштабе галактики (22.6); разброс углов закрутки. Проверяемо: высокое вращение центральных чёрных дыр (22.1), центральная чёрная дыра у каждой элементарной галактики (22.5), группировка спинов элементарных чёрных дыр у двух значений — около нуля и около предела (22.4), характерное число рукавов у образов разных частиц (21.4), закон Талли — Фишера с a_0 , растущим вместе с $H(z)$ в прошлом (20.10).

Если коротко. На большом конце мы смотрим на ту же волну не сбоку, а вдоль оси, — как на штопор с торца: это её поперечная сторона, где волну строят вращение и энергия. Поэтому волны не видно, а видно только вращение: вся галактика для нас — один горб. В его центре — чёрная дыра: здесь масса строится с большого конца, и темп этого построения для нас останавливается, поэтому сведений оттуда не приходит. Её горизонт — переход из пространства в массу; он растёт вместе с массой. Одинаковая работа, которую сбоку мы видели как одинаковую порцию, с торца выглядит как одинаковый уровень энергии на каждом радиусе, а значит, как одинаковая скорость на краю: так вращается диск, и звёзды на разных расстояниях бегут почти с одной скоростью. Край не может двигаться быстрее света — это предел Керра; заряд связан с чёрной дырой так же, как в микромире, и делит с вращением один предел. В малом мире сначала масса, а вращение — её добавка; в большом сначала вращение, а масса проявляется, когда вращение доходит до предела и замирает. Чёрная дыра — центр масс всей конструкции, а её масса — в основном тёмная материя; сам процесс мы видим — как тёмную материю и спин. Как стоячая волна, чёрная дыра держится балансом поглощения и выброса, и для неё ноль и предел спина — одна точка баланса: набор массы медленно раскручивает, потеря массы начинается от предела и постепенно тормозит; квант большого конца — переход через точку баланса. При ускорении из тёмной материи рождаются пары частица — античастица, при торможении она растекается. Из постоянной скорости диска и нижнего предела ускорения следует закон Талли — Фишера $v^4 \propto M$. В числах СИ H_0 близка к $1/(5c^2)$, a_0 — к $1/(10\pi \cdot c)$, угол закрутки — к 14° , но это наблюдения, а не выводы. Не сходится одно ρ для частиц и галактик. Большой конец построен: процесс — степенной, как в микромире с заменой $c \rightarrow 1/c$, а наблюдатель видит его линейно; G и α прочитаны как одна работа — в срезе и по поверхности (§24); их строгий вывод — следующий шаг.

Часть VII. Квантовые явления

Регистрация — переход к уровню наблюдателя, поэтому наблюдатель видит только квадрат: правило Борна, две щели, сцепленные пары и распад нейтрона.

§26. Почему мир квантовый

Простыми словами. Квантовая механика начинается с нескольких правил, которые в ней принимаются без объяснения: состояние — волна, волны складываются, вероятность равна квадрату волны, энергия передаётся порциями, измерение меняет состояние. В модели эти правила не нужно принимать — они уже заложены в основу (§2). Внутри уровня процессы складываются по фазе — это волна и её сложение. Между уровнями проходит только квадрат — это вероятность. За цикл проходит одна и та же порция — это квант. А наблюдатель всегда стоит на своём уровне: всё, что он регистрирует, пришло к нему через границу, значит, в виде квадрата. Отсюда стержень всей квантовой части: **регистрация — это переход к уровню наблюдателя, поэтому наблюдатель видит только квадрат.**

Утверждение 26.1 (исходные правила квантовой механики в модели) [Р при Определении 2.1, Принципе 2.2, Определении 2.8]. Каждому исходному правилу квантовой механики соответствует положение основы:

- состояние описывается волной, и волны складываются (принцип суперпозиции) — внутри уровня процессы складываются линейно, по фазе (Определение 2.1);
- вероятность исхода — квадрат волны (правило Борна) — между уровнями проходит только квадрат (Принцип 2.2), §27;
- энергия передаётся порциями — за цикл проходит одна и та же порция (Определение 2.8), а работа полуволны одна для всех (Предложение 16.1);
- набор состояний дискретен — в ящике устойчиво только целое число полувольт (Замечание 8.6);
- измерение меняет состояние — регистрация есть переход к другому уровню, после которого объект определяется заново (§28);
- исход отдельного опыта случаен — фаза и знак через границу не проходят (Следствие 2.3), а исход зависит именно от них (§27, §29).

Замечание 26.2 (две картинки — одна вещь) [Г]. В квантовой механике объект ведёт себя то как волна, то как частица, и это называют двойственностью. В модели противоречия нет: это **один и тот же процесс, описанный с двух сторон границы**. Внутри своего уровня он — волна с фазой; со стороны наблюдателя — целые порции, которые приходят по одной. Волна — то, как процесс живёт; частица — то, как он регистрируется.

Если коротко. Исходные правила квантовой механики — суперпозиция, правило Борна, кванты, дискретность, изменение состояния при измерении, случайность — в модели не принимаются, а следуют из основы: внутри уровня — фаза и сложение, между уровнями — квадрат и порции. Наблюдатель всегда на своём уровне, поэтому видит только квадрат. Волна и частица — две стороны одной границы.

§27. Вероятность и правило Борна

Простыми словами. Почему вероятность — это именно квадрат волны, а не сама волна и не её куб? В модели ответ короткий. Наблюдатель получает от объекта только квадрат (Принцип 2.2). Квадрат приходит порциями, и все порции одинаковы (Предложение 16.1). Значит, куда придёт больше квадрата, туда придёт больше порций — а доля порций и есть

вероятность. У квадрата есть ещё одно свойство, которое можно проверить: он «знает» только пары. Поэтому интерференции «по три» не бывает — и опыт это подтверждает.

Предложение 27.1 (правило Борна) [Р при Принципе 2.2 и Предложении 16.1]. Пусть объект внутри своего уровня — волна ψ , и разные места регистрации получают её по-разному. Через границу к наблюдателю проходит только интенсивность $|\psi|^2$ (Принцип 2.2). Интенсивность передаётся порциями, и порция одна и та же (Определение 2.8, Предложение 16.1); значит, число порций, пришедших в данное место, пропорционально интенсивности. Отдельная порция приходит целиком в одно место. Доля порций, пришедших в место x , — это вероятность регистрации там:

$$P(x) = |\psi(x)|^2 / \sum |\psi|^2.$$

Это и есть правило Борна. Оно не добавляется к теории как отдельное правило: оно — описание того, **как граница уровней выглядит для наблюдателя.**

Следствие 27.2 (почему отдельный исход случаен) [Р при Следствии 2.3]. Куда придёт следующая порция, зависит от фазы процесса в момент перехода. Но фаза и знак через границу не проходят (Следствие 2.3): у наблюдателя нет сведений, по которым её можно восстановить. Поэтому отдельный исход для него случаен, а распределение многих исходов — точное. Случайность здесь — не свойство процесса (он идёт плавно и определённо), а свойство **описания через квадрат.**

Предложение 27.3 (интерференции «по три» нет) [Р]. Пусть волна приходит к месту регистрации тремя путями: a , b , c . Внутри уровня они складываются линейно (Определение 2.1), а наблюдатель получает квадрат суммы:

$$(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2bc + 2ac.$$

В квадрате есть только отдельные слагаемые и **пары**; члена, в который входили бы все три пути сразу, нет. Значит, картина от трёх щелей полностью складывается из картин от каждой пары щелей и от каждой щели по отдельности. Это прямое следствие того, что граница пропускает именно **квадрат**: если бы проходил куб, появились бы тройки. Опора [И]: опыт с тремя щелями (У. Синха и др., 2010) не нашёл тройной интерференции с точностью около 1 % от обычной; последующие опыты сузили предел. Предсказание же было сформулировано Р. Соркиным (1994) как проверка правила Борна.

Замечание 27.4 (закон Малюса как частный случай) [И]. Поляризованный свет проходит через поляризатор, повернутый на угол θ , с долей $\cos^2\theta$ — закон Малюса (1809). Для классической волны это доля интенсивности, для одиночных фотонов — доля прошедших порций. В модели это одно и то же: доля интенсивности и есть доля порций (Предложение 27.1). Откуда здесь угол θ , а не половина или удвоение, — §29.

Если коротко. Наблюдатель получает только квадрат волны, а квадрат приходит одинаковыми порциями. Поэтому доля порций в каждом месте — квадрат волны: это правило Борна. Куда придёт следующая порция, зависит от фазы, а фаза через границу не проходит — поэтому отдельный исход случаен. Квадрат знает только пары, поэтому интерференции трёх путей сразу нет — это проверено на опыте.

§28. Две щели и регистрация

Простыми словами. Главный опыт квантовой механики — две щели. Частицы по одной летят на экран с двумя щелями, и каждая оставляет на детекторе одну точку. Но точки складываются в полосы — как от волны, прошедшей через обе щели. Если же посмотреть, через какую щель прошла частица, полосы исчезают. В модели здесь нет загадки. Частица целиком — стоячая волна, она не делится. Но экран со щелями — тоже объект, и передать частице поперечный толчок он может только **порциями**, которые задаёт расстояние между щелями. Поэтому частица отклоняется не на любые углы, а на выделенные — и

получаются полосы. А «посмотреть, где прошла» — значит зарегистрировать, то есть перейти к уровню наблюдателя, где фаза пропадает.

Гипотеза 28.1 (экран передаёт импульс порциями) [Г]. Экран с двумя щелями на расстоянии d — периодическая структура с периодом d . Как объект, он устойчив только в целых полуволнах (Замечание 8.6), и обмен с ним идёт порциями (Определение 2.8). Поэтому поперечный импульс, который экран может передать частице, кратен одной порции:

$$\Delta p = n \cdot h/d, \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Удар частицы о структуру экрана упругий (Гипотеза 13.3): частица не меняет строения, а только отклоняется. При импульсе $p = h/\lambda$ угол отклонения задаётся условием $\sin \theta = \Delta p/p = n \cdot \lambda/d$ — **те же углы**, что у максимумов интерференции волны. Опора [И]: такое объяснение дифракции через квантованную передачу импульса предложил У. Дуэйн (1923) для рентгеновских лучей в кристаллах; оно даёт те же углы, что и волновое.

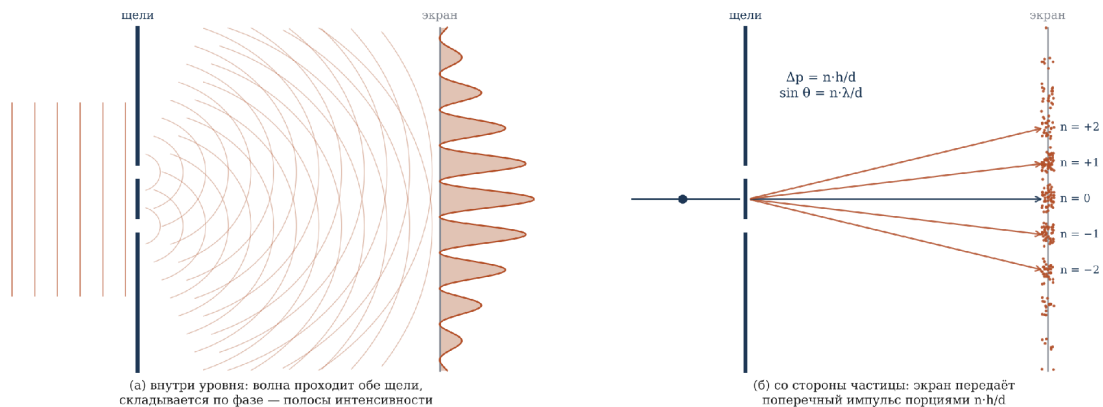


Рис. 10. Две щели: (а) внутри уровня волна проходит обе щели, складывается по фазе, и на экране — полосы интенсивности; (б) со стороны частицы: экран с периодом d передаёт поперечный импульс только порциями $n \cdot h/d$, и частица отклоняется на те же углы $\sin \theta = n \lambda / d$. Отдельные точки складываются в те же полосы.

Замечание 28.2 (одна частица — одна точка) [И]. Полосы набираются из отдельных точек: каждая частица регистрируется целиком в одном месте, а распределение многих точек повторяет полосы. Опора [И]: опыт А. Тономуры (1989) — электроны по одному, картина набирается постепенно; интерференция молекул фуллерена C_{60} (М. Арндт, А. Цайлингер и др., 1999) — объектов из 60 атомов. В модели так и должно быть: частица — одна стоячая волна (§11), а распределение — правило Борна (Предложение 27.1).

Предложение 28.3 (регистрация — перестройка) [Р при Принципе 2.2 и Определении 2.4]. Узнать, через какую щель прошла частица, — значит получить сведения о ней на уровне наблюдателя, то есть провести её через границу. Через границу проходит только квадрат (Принцип 2.2): фаза между двумя путями теряется. Принимающий уровень назначает полученному **новый центр** (Определение 2.4): объект после регистрации определяется заново, от нового баланса, а прежняя фаза больше не участвует. То, что называют «коллапсом волновой функции», в модели — **перестройка**: смена уровня, от которого отсчитывается состояние. Без фазы складываются уже не волны, а квадраты — полос нет.

Опора [И]: интерференция исчезает, как только информация о пути может уйти наружу, даже если её никто не читает. Опыт Л. Хакермюллер и др. (2004): нагретые молекулы фуллерена C_{70} излучают тепловые фотоны, и чем горячее молекулы, тем слабее полосы. Излучённый фотон — переход к другому уровню, и фаза уходит вместе с ним. Для наблюдателя это рост энтропии описания (Гипотеза 6.12).

Предложение 28.4 (три поляризатора) [Р при Предложении 28.3]. Два поляризатора, скрещённые под 90° , свет не пропускают. Если же между ними поставить третий, под 45° , проходит четверть света, прошедшего первый. С точки зрения модели это прямое следствие перестройки. Первый поляризатор задаёт центр. Средний, под 45° , пропускает долю $\cos^2 45^\circ = \frac{1}{2}$ и **задаёт новый центр** — сведения о первом потеряны вместе с фазой (Предложение 28.3). Последний, под 45° к среднему, пропускает ещё $\frac{1}{2}$. Итого $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$. Без среднего перестройки нет, и доля — $\cos^2 90^\circ = 0$. Опора [И]: стандартный опыт с тремя поляроидами; та же доля для одиночных фотонов.

Замечание 28.5 (порция передаётся целиком) [И]. При регистрации объект получает от света не долю порции, а целую порцию. Опора [И]: опыт Р. Бета (1936) — циркулярно поляризованный свет, проходя через пластинку, закручивал её; измеренный момент вращения соответствовал $\hbar$ на каждый фотон. Свет передаёт веществу и энергию, и вращение только целыми порциями (Определение 2.8).

Если коротко. Частица в опыте с двумя щелями не делится: её отклоняет экран, а передать поперечный толчок он может только порциями $\hbar/d$. Поэтому углы отклонения те же, что у максимумов волны, и точки складываются в полосы. Узнать путь — значит перевести частицу на уровень наблюдателя: фаза теряется, объект определяется заново — это и есть «коллапс». Отсюда же три поляризатора: средний задаёт новый центр, и свет снова проходит.

§29. Пара частиц и неравенство Белла

Простыми словами. Частицы рождаются парами (Гипотеза 14.1): у одной вращение в одну сторону, у другой — в другую, и в сумме баланс нулевой. Если разнести такие частицы далеко и измерить у каждой вращение, результаты окажутся согласованы сильнее, чем это возможно, если бы каждая частица несла свой ответ заранее. Это проверка Белла. В модели пара — **не две вещи, а одна**: один объект с нулевым балансом, связь которого идёт через уровень за массой, где нет пространственной координаты. Поэтому расстояние для этой связи не существует. Но передать сигнал по ней нельзя: знак через границу не проходит, а значит, никто не выбирает, какой исход получит.

Гипотеза 29.1 (пара — один объект) [Г]. Пара, родившаяся вместе, — один объект с нулевым балансом (Гипотеза 14.1). Сцепка между её частями проходит не через пространство, а через **уровень за массой** — туда же, куда идёт закрутка нейтрона (Гипотеза 15.6). Пространственной координаты на этом уровне нет (§7: координаты — время, плоскость пространства и ось массы), поэтому для сцепки **расстояние не существует**: части пары связаны одинаково, как бы далеко они ни были.

Гипотеза 29.2 (единое правило доли) [Г]. Если объект и прибор отличаются по фазе на угол φ на том уровне, где живёт процесс, доля, которую прибор пропускает, равна

$$\text{доля} = \cos^2 \varphi = \frac{1}{2} \cdot (1 + \cos 2\varphi).$$

Это наложение двух одинаковых синусов со сдвигом, прошедшее через квадрат (Принцип 2.2); среднее — $\frac{1}{2}$, баланс наблюдателя (Определение 2.4). Разница между поляризацией и вращением — **на каком уровне** живёт процесс:

- **поляризация** — колебание в плоскости пространства, на уровне прибора: $\varphi = \theta$, где θ — поворот прибора. Доля $\cos^2 \theta$ — закон Малюса (Замечание 27.4). Поворот на 180° возвращает всё: линия колебания не имеет знака (Следствие 2.3);
- **вращение** частицы — переход к следующему уровню (Замечание 15.9), оно живёт на шаг глубже. Наше пространство для него — уже квадрат, а квадрат удваивает угол: $\sin^2 \varphi = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \cos 2\varphi$ (Принцип 2.2). Поэтому поворот прибора θ соответствует лишь $\varphi = \theta/2$ на уровне вращения, и доля — $\cos^2(\theta/2)$. Чтобы вернуть вращение к исходному состоянию,

прибор надо повернуть не на 360° , а на 720° . Это и есть «спин $\frac{1}{2}$ » в простейшей форме: половина угла — от квадрата между уровнями.

Опора [И]: для спина $\frac{1}{2}$ доля прохождения через прибор Штерна — Герлаха, повернутый на θ , — $\cos^2(\theta/2)$. Поворот нейтрона на 360° меняет знак его волны, и интерференция это показывает; исходное состояние возвращается только через 720° (Х. Раух и др.; С. Вернер и др., 1975).

Предложение 29.3 (согласованность пары) [Р при Гипотезах 29.1, 29.2]. Пусть прибор А измеряет вращение одной части пары, прибор В — другой, и между их осями угол Δ . Если А зарегистрировал «+», то вторая часть, с нулевым балансом пары, определяется как противоположная (Предложение 28.3). Прибор В, повернутый на Δ , пропускает её с долей $\cos^2((\Delta + 180^\circ)/2) = \sin^2(\Delta/2)$. Отсюда доля совпадающих исходов — $\sin^2(\Delta/2)$, противоположных — $\cos^2(\Delta/2)$, и средняя согласованность

$$E(\Delta) = P(\text{совп.}) - P(\text{против.}) = -\cos \Delta.$$

Это ровно то, что даёт квантовая механика для пары со спином $\frac{1}{2}$ и нулевым суммарным вращением.

Предложение 29.4 ($2\sqrt{2}$ — диагональ квадрата) [Р]. Проверка Белла в форме Клаузера — Хорна — Шимони — Холта (CHSH) берёт два положения прибора А (a, a') и два положения В (b, b') и складывает согласованности:

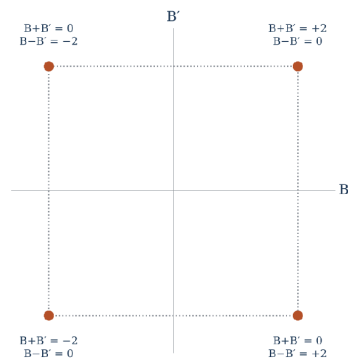
$$S = E(a, b) - E(a, b') + E(a', b) + E(a', b') = A \cdot (B - B') + A' \cdot (B + B').$$

Если ответы заданы заранее — каждая частица несёт готовые числа ± 1 , то есть уже прошедшие через квадрат, со знаком, но без фазы, — то В и В' — числа ± 1 . Тогда одна из скобок $(B - B')$ и $(B + B')$ равна нулю, а другая ± 2 , и $|S| \leq 2$: из вершины квадрата видна только его **сторона**.

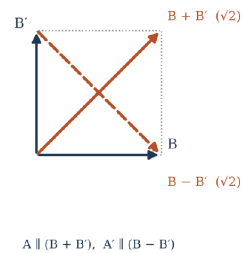
Если сцепка идёт по фазе (Гипотеза 29.1) — В и В' не числа, а направления внутри уровня; при перпендикулярных b и b' это две стороны единичного квадрата. Тогда $B + B'$ и $B - B'$ — его **диагонали**, длина каждой $\sqrt{2}$. Прибор А ставится вдоль одной диагонали, А' — вдоль другой, и

$$|S| = \sqrt{2} + \sqrt{2} = 2\sqrt{2} \approx 2,83.$$

Больше получить нельзя: диагональ — самое длинное, что есть в единичном квадрате. Опора [И]: квантовая механика даёт максимум $2\sqrt{2}$ (граница Цирельсона, 1980) при углах $a = 0^\circ$, $a' = 90^\circ$, $b = 45^\circ$, $b' = 135^\circ$ для спина; опыты дают значения, близкие к $2\sqrt{2}$, и нарушают классическую границу 2. Без лазеек это показано в 2015 году (Б. Хенсен и др., Делфт; М. Джустина и др., Вена; Л. Шалм и др., NIST); Нобелевская премия по физике 2022 года — А. Аспе, Дж. Клаузер, А. Цайлингер.



(а) готовые ответы ± 1 : в каждой вершине квадрата одна скобка 0, другая ± 2 ; $S \leq 2$



(б) сцепка по фазе: $B \perp B'$, суммы — диагонали длиной $\sqrt{2}$; $S = \sqrt{2} + \sqrt{2} = 2\sqrt{2}$

Рис. 11. Почему $2\sqrt{2}$: (а) готовые ответы ± 1 — пары (B, B') стоят в вершинах квадрата, и в каждой вершине одна из скобок $(B \pm B')$ равна нулю, другая 2, и $S \leq 2$; (б) сцепка по

фазе — B и B' перпендикулярны, $B + B'$ и $B - B'$ — диагонали длиной $\sqrt{2}$; A и A' вдоль диагоналей дают $S = 2\sqrt{2}$.

Предложение 29.5 (сигнал по сцепке не передаётся) [Р при Следствии 2.3]. У каждой части пары исход ± 1 случаен: знак через границу не проходит (Следствие 2.3), и выбрать свой исход прибор A не может. Поэтому у B доля «+» всегда $\frac{1}{2}$ — **как бы ни был повернут A** . Согласованность видна только тогда, когда записи A и B сводят вместе по обычному каналу, не быстрее света. Сцепка без расстояния есть, сигнала по ней нет. Опора [И]: теорема о запрете сигналов в квантовой механике; опыты Н. Жизена и др. — пары фотонов на расстоянии более 10 км (1998); Д. Салар и др. (2008): если бы согласованность переносил скрытый сигнал, его скорость должна была бы превышать скорость света более чем в 10 000 раз.

Замечание 29.6 (энтропия пары) [И]. У пары как целого баланс нулевой и состояние определено полностью, а у каждой части по отдельности исход случаен: доля «+» всегда $\frac{1}{2}$ (Предложение 29.5). Значит, вся информация пары — в сцепке, а не в частях: энтропия каждой части максимальна, а энтропия целого — ноль. В квантовой механике это известно как энтропия сцепленности: у чистого состояния пары каждая часть полностью смешана. В модели причина та же, что у второго начала: сведения о фазе есть только на уровне сцепки, недоступном наблюдателю (Гипотезы 6.12, 29.1).

Если коротко. Пара частиц — один объект с нулевым балансом, связанный через уровень за массой, где нет координаты, — поэтому расстояние для связи не важно. Доля прохождения одна для всех: $\cos^2\varphi$; у поляризации φ — угол прибора, у вращения — половина угла, потому что вращение живёт на уровень глубже и видно через квадрат: отсюда 720° . Готовые ответы — вершины квадрата, предел 2; сцепка по фазе — диагонали, предел $2\sqrt{2}$. Сигнал по сцепке не передать: знак не проходит, исход каждой стороны случаен.

§30. Распад нейтрона и сцепка

Простыми словами. Свободный нейтрон живёт около 15 минут и распадается на протон, электрон и антинейтрино. В ядре он может быть стабилен миллиарды лет. Почему одна и та же стоячая волна в одном месте распадается, а в другом — нет? В модели причина — не внутри нейтрона, а в его **связях**. Связанные частицы отвечают на воздействие вместе: если изменить параметры одной, это отразится на другой, и реакция системы будет общей. Материи вокруг очень много, поэтому всегда есть некоторая вероятность, что на связанную систему придёт воздействие, — отсюда и полураспад. Свободный нейтрон связан со своим парным антинейтроном через уровень за массой, где нет координаты; воздействия приходят на эту пару отовсюду, из всего вещества, а не из лаборатории, — поэтому темп распада одинаков везде и управлять им нельзя. В ядре нейтрон связан с соседями, воздействие делится на всё ядро, и одному нейтрону его не хватает, чтобы перестроиться. Точные правила сцепки ещё предстоит рассчитать.

Гипотеза 30.1 (распад — общий ответ связанной системы) [Г]. Объекты, связанные в одну конструкцию (Определение 8.5), отвечают на воздействие **вместе**: изменение параметров одного отражается на параметрах другого, и реакция системы общая. Распад — такая реакция: на систему пришло воздействие, и одна её часть перестроилась в замкнутые структуры. Для нейтрона это протон, электрон и антинейтрино.

Гипотеза 30.2 (с кем связан свободный нейтрон) [Г]. Нейтрон рождается в паре с антинейтроном (Гипотеза 14.1); их вращения противоположны (Гипотеза 14.3), а закрутка каждого идёт в уровень за массой (Гипотеза 15.6). Через этот уровень пара остаётся сцепленной — как части пары в §29, без пространственной координаты. Свободный нейтрон связан **не с соседями**, а с этим партнёром. Поэтому воздействия, которые могут

запустить распад, приходят на пару **отовсюду** — из всего вещества, а не только из окружения в лаборатории. Материи очень много, и такое воздействие рано или поздно приходит всегда.

Следствие 30.3 (экспонента и постоянство темпа) [Р при Гипотезах 30.1, 30.2]. Воздействия приходят случайно и независимо друг от друга. Тогда вероятность, что за время t их не было, убывает по экспоненте, и доля нераспавшихся нейтронов

$$N(t) = N_0 \cdot e^{(-t/\tau)}.$$

Нейтрон не «стареет»: каждый следующий момент как первый. Источник воздействий — всё вещество, а не ближайшее окружение, поэтому темп распада τ почти не зависит от местных условий: плотности, температуры, материала стенок. По той же причине распадом **нельзя управлять**: партнёр по сцепке не имеет координаты, и выбрать, где на него подействовать, нельзя — так же, как по сцепке нельзя передать сигнал (Предложение 29.5). Опора **[И]**: распад свободных нейтронов и радиоактивный распад вообще точно следуют экспоненте; время жизни свободного нейтрона одинаково в опытах с разным устройством с точностью около 1 % (Замечание 30.5).

Гипотеза 30.4 (почему в ядре нейтрон стабилен) [Г]. В ядре нейтрон — часть общей связной конструкции с протонами и другими нейтронами (Определение 8.5): его закрутка замыкается на соседей, и сцепка с антинейтроном разрушена. Воздействие, пришедшее на такую систему, **делится на всё ядро**, и доли, доставшейся одному нейтрону, не хватает, чтобы его перестроить. Если же замыкание в ядре неполное, распад возможен, но его время задаёт уже ядро — его строение и связи. Опора **[И]**: в стабильных ядрах нейтроны не распадаются; в нестабильных бета-распад идёт со временами от долей секунды до миллиардов лет — в зависимости от строения ядра, а не от самого нейтрона. Ещё ярче роль связей видна на рении-187: у нейтрального атома период полураспада около 42 млрд лет, а у полностью ионизованного (без электронов) — около 33 лет (Ф. Бош и др., 1996). Связанное окружение изменилось — и распад изменился в миллиард раз. Это продолжает Замечание 9.7.

Замечание 30.5 (888 против 878 секунд) [О]. Время жизни свободного нейтрона измеряют двумя способами, и они расходятся. В **пучке** нейтроны пролетают установку и считают протоны, появившиеся при распаде: около 888 с. В **ловушке** нейтроны долго хранятся и многократно отражаются от стенок или магнитного поля, а затем считают, сколько их осталось: около 878 с. Разница — около 1 %, и она пока не объяснена **[И]**. Направление расхождения согласуется с Гипотезой 30.1 **[Г]**: в ловушке нейтрон получает больше воздействий, чем в пучке, и живёт меньше. Но в магнитных ловушках, где материальных стенок нет, результат тот же — около 878 с, поэтому простое «стенки толкают» не подходит. Есть и другой взгляд **[Г]**: пучок видит только распад с рождением протона, а ловушка — любое исчезновение; если сцепка через уровень за массой иногда уводит нейтрон без протона, ловушка насчитает распадов больше. Он близок к гипотезе «тёмного распада» (Б. Форнал, Б. Гринштейн, 2018), часть вариантов которой опыты уже ограничили. Вопрос остаётся открытым.

Замечание 30.6 (что ещё предстоит рассчитать) [О]. Связь и сцепка введены здесь качественно. В будущем нужно будет **точно рассчитать правила сцепки**: какие структуры и через какие уровни могут быть сцеплены, как воздействие делится в связанной системе, сколько его нужно для перестройки и откуда берётся само время жизни нейтрона. Первое правило уже есть: объекты из масс согласуются по восьми точкам ящика массы, поэтому сила сцепки дискретна, а её шаг строится из $8 + 1 = 9$ шагов — так же, как шаг k частиц из $4 + 1 = 5$ (Определение 8.5) **[Г]**. Та же задача стоит и для **нейтрино**. Его энергии бывают очень разными, и для каждой нужно будет вывести **дискретные уровни восприятия** — то самое дискретное самоопределение, о котором шла речь в Замечании 15.8. По сути это тоже сцепка, только на переходе между измерениями **размера и массы**:

нейтрино стоит на входе в массу (Гипотеза 17.6), и то, как его видит наблюдатель, зависит от того, на каком уровне восприятия оно сейчас. Опора [И]: нейтрино на опыте переходят из одного вида в другой (осцилляции), и фаза этого перехода зависит от отношения пройденного пути к энергии — картина действительно меняется с энергией.

Гипотеза 30.7 (скользящая сцепка: взаимодействие одного — распад другого) [Г]. Нейтрон и антинейтрон рождаются вместе (Гипотеза 14.1) и с рождения находятся в резонансе — без этой связи они бы не родились; партнёры уравнивают друг друга. Сцепка слабая и «скользящая» — на ней держится избыток массы нейтрона (Гипотеза 17.12): пара свободно движется в пространстве, пока один из партнёров не вступит во взаимодействие. Если нейтрон вошёл в связную конструкцию — например, соединился с протоном в ядре (Гипотеза 30.4), — партнёр, сцепленный с ним, отвечает вместе с ним (Гипотеза 30.1) и распадается: антинейтрон $\rightarrow$ антипротон + позитрон + нейтрино. Обратный процесс: нейтрон, выбитый из ядра, не рождается заново — он уже был в сцепке; когда он выходит из ядра и становится свободным, пространство восстанавливает баланс и возвращает распавшемуся партнёру то, чего тот был лишён. Антинейтрон при встрече с протоном не связывается, а **аннигилирует**; для этого должно совпасть многое. Это тоже взаимодействие, после которого пара не может остаться прежней, — одна частица не может исчезнуть, не затронув парную, иначе нарушится баланс, — но механизм здесь иной. О такой связи физика сегодня знает мало, и модель тоже: как именно пара уравнивает себя и как восстанавливается партнёр — открытые вопросы [О].

Гипотеза 30.8 (нейтральная антиматерия уходит к горизонту через распад) [Г при Гипотезах 14.9, 30.7]. Антинейтрон гравитирует как материя (Гипотеза 14.9). Но когда его партнёр-нейтрон связывается в ядре, антинейтрон распадается на антипротон и позитрон — заряженную антиматерию, которая стремится к горизонту (Гипотеза 14.6). Так к окраине Вселенной уходит и нейтральная антиматерия — через распад. В космологическом масштабе: в эпоху образования ядер нейтроны, вошедшие в ядра, отправили своих партнёров к окраине.

Гипотеза 30.9 (нейтрино уравнивают нейтроны; распад — отголосок горизонта) [Г]. Нейтральные частицы гравитируют (Гипотеза 14.8), нейтрино тоже. Но нейтрино практически не взаимодействует с веществом и может уходить до горизонта Вселенной. Его вращение кратно вращению нейтрона ($n = 1$ и $n = 3$, Гипотезы 15.4, 15.6), поэтому нейтрино может **уравнивать нейтроны** в масштабе Вселенной. Длина волны нейтрино больше, и ему проще аннигилировать на уровне выше — у горизонта; длина волны нейтрона меньше, и ему легче переходить на уровень ниже — к центрам, к чёрным дырам (§20). Предположение: **распад свободного нейтрона — отголосок аннигиляции нейтрино на горизонте**: событие на границе восстанавливает баланс распадом одного из свободных нейтронов. Это конкретизирует «воздействие отовсюду» Гипотезы 30.2 и объясняет Следствие 30.3: события на огромной границе случайны и независимы — отсюда экспонента; они равномерно распределяются на все свободные нейтроны — темп одинаков везде; источник не рядом — управлять распадом нельзя. Нейтроны в ядрах удерживаются: ядро держит их, и они нужны, чтобы вещество дошло до чёрной дыры — до перехода на уровень ниже. Опора [И]: нейтрино во Вселенной около миллиарда на нуклон (реликтовых около 336 в кубическом сантиметре, нуклонов — около четверти в кубическом метре); превращение протона в нейтрон в звёздах сопровождается рождением нейтрино ($p + p \rightarrow d + e^+ + \nu_e$), распад нейтрона — антинейтрино; в физике это записано как сохранение лептонного числа. Следствия [О]: (а) время жизни свободного нейтрона не должно зависеть от окружения — от масс вблизи, гравитационного потенциала, плотности вещества; искать такую зависимость бессмысленно; (б) космологическое ограничение на массу нейтрино (Замечание 17.11) получено в предположении, что нейтрино собираются вместе с веществом; если значительная их часть уходит к границе, его нужно пересчитать,

и расхождение с оценкой 0,34–0,37 эВ может оказаться подсказкой. Что и как именно компенсирует, рассчитать пока нельзя.

Если коротко. Связанные частицы отвечают на воздействие вместе, а материи вокруг много — поэтому всегда есть вероятность, что воздействие придёт, и случайные независимые воздействия дают экспоненту. Свободный нейтрон связан со своим антинейтроном через уровень за массой, где нет координаты: воздействия приходят отовсюду, поэтому темп распада одинаков везде и управлять им нельзя. В ядре воздействие делится на всё ядро, и нейтрон стабилен; как сильно связи меняют распад, показывает рений-187. Точные правила сцепки — для нейтрона и для дискретных уровней восприятия нейтрино — задача следующих версий. Сцепка пары нейтрон — антинейтрон слабая и скользящая, с ней связан избыток массы нейтрона над протоном; взаимодействие одного партнёра запускает распад другого, и так нейтральная антиматерия уходит к горизонту. Нейтрино уравнивают нейтроны, а распад свободного нейтрона, возможно, — отголосок аннигиляции нейтрино на горизонте; поэтому его темп одинаков везде.

Часть VIII. Движение и силы

Движение изнутри и преобразование Лоренца, закон движения, гравитация и время, силы, спин и принцип соответствия.

§31. Движение изнутри: опыт Майкельсона — Морли и преобразование Лоренца

Простыми словами. Мы сделаны из тех же волн, что и наши линейки и часы. Если движение меняет волну, оно одинаково меняет и то, что измеряют, и то, чем измеряют, — поэтому изнутри движение сквозь единое пространство не видно. Это и показал опыт Майкельсона — Морли. А дальше простая картинка. Частица — стоячая волна, две встречные волны, бегущие со скоростью света. Когда частица движется, у встречных волн остаётся меньше скорости на внутренний бег: часть бюджета ушла на движение целого. Из этого одного условия получаются сокращение длины, замедление часов, волна де Бройля и преобразование Лоренца — всё, с чего начинается специальная теория относительности.

Замечание 31.1 (опыт Майкельсона — Морли) [И]. Опыт 1887 года искал «эфирный ветер»: если Земля движется сквозь среду, свет вдоль движения и поперёк него должен идти разное время, и интерференционные полосы при повороте прибора должны сместиться (ожидалось около 0,4 полосы). Смещение оказалось во много раз меньше. Современные опыты с оптическими резонаторами ограничивают зависимость скорости света от направления на уровне около 10^{-17} (Херрманн и др., 2009). Обычно результат читают как отсутствие среды.

Гипотеза 31.2 (наблюдение изнутри) [Г]. Наблюдатель, линейки и часы — такие же стоячие волны, как и всё остальное (§11). Их эталоны построены внутри той же системы (§3). Если движение меняет волновую структуру, оно меняет одинаково и измеряемое, и измеряющее, поэтому абсолютное движение изнутри обнаружить нельзя. Отрицательный результат опыта — не довод против единого пространства (Гипотеза 14.4), а указание на то, что мы смотрим изнутри него. Опора [И]: так понимали сокращение длины Дж. Фицджеральд (1889) и Х. Лоренц (1892) — как реальное изменение строения движущихся тел; Дж. Белл (1976) показал, что сокращение следует из самих сил, удерживающих атом; Х. Браун («Physical Relativity», 2005) развил это прочтение.

Гипотеза 31.3 (бюджет скорости) [Г]. Составляющие стоячей волны бегут со скоростью c . Если объект движется как целое со скоростью v , на внутренний бег остаётся $v_{\text{вн}}$, и обе части перпендикулярны — движение целого идёт в плоскости пространства, внутренний процесс — свой (§7):

$$c^2 = v^2 + v_{\text{вн}}^2, \quad v_{\text{вн}} = c \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2} = c/\gamma.$$

Это теорема Пифагора: полный бюджет фиксирован и делится между двумя перпендикулярными частями. Ниже видно, что условие равносильно проверенному соотношению энергии и импульса (Предложение 32.1), поэтому фактически это не новое допущение.

Предложение 31.4 (стоячая волна в движении) [Р при Гипотезе 31.3]. В покое стоячая волна — две встречные волны с одним волновым числом k_0 : $\psi = 2 \cdot \cos(k_0 x) \cdot \cos(ck_0 t)$. В движении волновые числа встречных волн разные, k_1 и k_2 , и

$$\psi = \cos(k_1 x - ck_1 t) + \cos(k_2 x + ck_2 t) = 2 \cdot \cos(K(x - vt)) \cdot \cos(\Delta x - cKt),$$

где $K = (k_1 + k_2)/2$, $\Delta = (k_1 - k_2)/2$, а $v = c\Delta/K$ — скорость, с которой движется узор узлов, то есть объект как целое. Бюджет 31.3 даёт $K = \gamma k_0$ и $\Delta = \gamma(v/c)k_0$ (это то же, что $k_1 \cdot k_2 = k_0^2$). Отсюда четыре следствия (рис. 12):

- **сокращение длины:** расстояние между узлами $\pi/K = (\pi/k_0)/\gamma$ — движущийся объект короче в γ раз;
- **замедление времени:** в точке, движущейся с объектом, второй множитель колеблется с частотой ck_0/γ — внутренние часы идут в γ раз медленнее;
- **волна де Бройля:** второй множитель — бегущая волна с волновым числом $\Delta = \gamma mv/\hbar = p/\hbar$ (при $k_0 = mc/\hbar$ — соотношение Комптона, Замечание 12.3) и фазовой скоростью c^2/v . Её длина $\lambda = \hbar/p$. В модели волна де Бройля не приписывается частице, а возникает как **биение** двух встречных волн движущейся стоячей волны;
- **преобразование Лоренца:** подстановка даёт $\psi = 2 \cdot \cos(k_0 x') \cdot \cos(ck_0 t')$, где $x' = \gamma(x - vt)$, $t' = \gamma(t - vx/c^2)$. Движущийся объект выглядит как покоящийся в координатах x' , t' . Преобразование Лоренца не постулируется: оно описывает, **в каких координатах стоячая волна снова стоит. I**

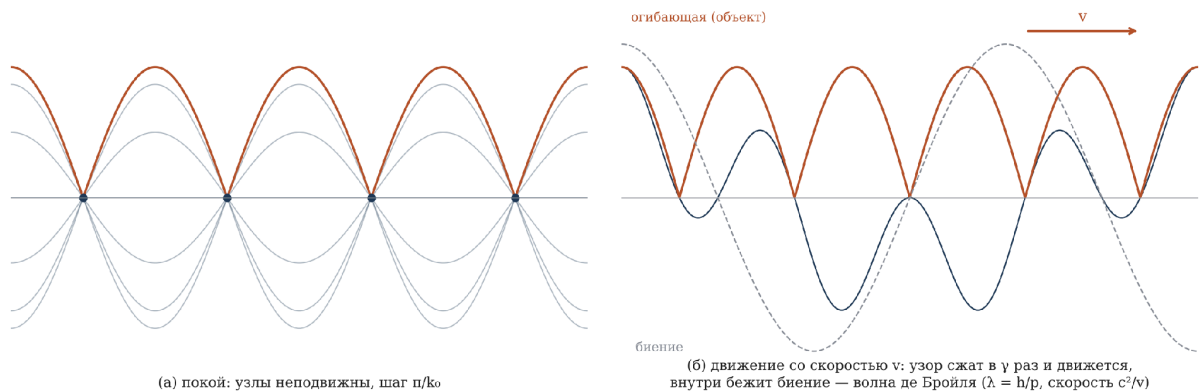


Рис. 12. Стоячая волна в покое и в движении: (а) в покое узлы неподвижны, расстояние между ними π/k_0 ; (б) в движении узор узлов (оггибающая) сжат в γ раз и движется со скоростью v , а внутри бежит биение встречных волн — волна де Бройля длиной $\hbar/p$ со скоростью c^2/v .

Замечание 31.5 (опоры) [И]. Замедление времени измерено прямо: мюоны космических лучей доживают до поверхности Земли (Б. Росси, Д. Холл, 1941); в накопительном кольце ЦЕРН мюоны с $\gamma \approx 29,3$ жили в 29,3 раза дольше с точностью около 0,1 % (Дж. Бейли и др., 1977). Рассуждение о волне де Бройля повторяет мысль Л. де Бройля (1924), который получил $\lambda = \hbar/p$ из «внутренних часов» частицы с частотой $mc^2/\hbar$.

Если коротко. Мы сделаны из тех же волн, что и приборы, поэтому движение сквозь единое пространство изнутри не видно — это опыт Майкельсона — Морли. Стоячая волна — две встречные волны со скоростью c ; при движении часть бюджета скорости уходит на движение целого ($c^2 = v^2 + v_{\text{вн}}^2$). Отсюда: объект сжимается, его часы замедляются, а биение встречных волн и есть волна де Бройля; в координатах Лоренца волна снова стоит.

§32. Закон движения: от бюджета скорости к уравнению Шрёдингера

Простыми словами. В той же движущейся стоячей волне уже содержится закон движения. Бюджет скорости — это ровно та связь энергии и импульса, которую физика проверила в ускорителях миллионы раз. При малых скоростях из неё получается уравнение Шрёдингера — главное уравнение квантовой механики. А если поле меняет местный ход часов объекта, в уравнении появляется потенциал — и получается атом водорода с его уровнями.

Предложение 32.1 (бюджет скорости — соотношение энергии и импульса) [Р при Предложении 31.4]. Второй множитель в 31.4 — волна с частотой $\omega = cK$ и волновым числом $k = \Delta$. Для неё

$$\omega^2 - c^2 k^2 = c^2(K^2 - \Delta^2) = c^2 \cdot k_1 \cdot k_2 = c^2 \cdot k_0^2.$$

При $E = \hbar\omega$, $p = \hbar k$ и $mc^2 = \hbar ck_0$ (Замечание 12.3) это $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$ — релятивистская связь энергии и импульса, а сама волна подчиняется уравнению Клейна — Гордона. Поэтому бюджет скорости 31.3 равносильен закону, проверенному огромным числом опытов (энергии частиц в ускорителях, распады, рождение пар): его статус — **гипотеза, равносильная известному факту [И]. I**

Следствие 32.2 (уравнение Шрёдингера) [Р при Предложении 32.1]. При $v \ll c$ энергия $E \approx mc^2 + p^2/(2m)$. Общий множитель — внутренние часы покоящегося объекта с частотой $mc^2/\hbar$ — одинаков для всех составляющих и в доли энергии не входит. После его отделения остаётся

$$i\hbar \cdot \partial\psi/\partial t = -(\hbar^2/2m) \cdot \partial^2\psi/\partial x^2$$

— свободное уравнение Шрёдингера. Свободная динамика квантовой механики не вносится извне: она содержится в движущейся стоячей волне. **I**

Гипотеза 32.3 (поле — местный сдвиг хода процесса) [Г]. Поле в модели — состояние единого пространства, которое меняет местный ход внутреннего процесса объекта. Если в точке x собственная частота объекта сдвинута на $V(x)/\hbar$, уравнение 32.2 принимает вид

$$i\hbar \cdot \partial\psi/\partial t = -(\hbar^2/2m) \cdot \nabla^2 \psi + V(x) \cdot \psi$$

— уравнение Шрёдингера во внешнем поле. Для гравитации $V = m\Phi$ (§33), для электричества $V = q\phi$, где ϕ создаёт непарная полуволна — заряд (§16).

Пример 32.4 (атом водорода) [Р при Гипотезе 32.3 и законе Кулона]. Для электрона в поле протона $V = -\alpha\hbar c/r$. Решение даёт уровни

$$E_n = -\alpha^2 \cdot m_e c^2 / (2n^2) \approx -13,6 \text{ эВ} / n^2, \quad R_\infty = \alpha^2 \cdot m_e \cdot c / (2h) \approx 1,0974 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$$

— уровни Бора и постоянную Ридберга. Структура $1/n^2$ выведена; числа получаются при α и m_e из опыта (эталон, Замечание 10.7). На языке модели связанное состояние — стоячая волна в «ящике», созданном полем: условие Бора — де Бройля $2\pi r = n\lambda$ — целое число волн на окружности, то есть то же условие резонанса, из которого построены все объекты (Замечания 6.5, 8.6). Это первая динамическая проверка модели: от свободной частицы к спектру атома.

Если коротко. Бюджет скорости — это $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$, закон, проверенный ускорителями. При малых скоростях он даёт свободное уравнение Шрёдингера, а поле, меняющее местный ход часов объекта, добавляет в него потенциал. Отсюда уровни атома водорода $\propto 1/n^2$ — стоячая волна в «ящике», созданном полем.

§33. Гравитация и время: мост к общей теории относительности

Простыми словами. Гравитация в модели — неравное давление единого пространства (Гипотеза 14.4). Тело, которое покоится в поле, всё время сопротивляется этому давлению, и на это уходит часть его бюджета скорости — так же, как у падающего тела она уходит на разгон. Поэтому часы в поле идут медленнее — ровно по формуле общей теории относительности. Свет же — процесс самой связи пространства и времени, поэтому чувствует обе стороны изменения, и времени, и пространства, и отклоняется вдвое сильнее, чем дал бы один Ньютон. Так получаются два главных опытных факта общей теории относительности. Её полные уравнения пока не выведены.

Гипотеза 33.1 (гравитационное замедление времени) [Г]. Объект, покоящийся в поле массы M на расстоянии r , тратит на удержание ту же долю бюджета 31.3, какую тело,

падающее с бесконечности, тратит на скорость; эта скорость — вторая космическая, $v^2 = 2GM/r$. Тогда ход часов

$$v_{\text{вн}} / c = \sqrt{1 - 2GM/(rc^2)},$$

— в точности множитель хода часов в поле Шварцшильда, а в слабом поле $1 + \Phi/c^2$, $\Phi = -GM/r$. Внутренняя частота покоящегося объекта $mc^2(1 + \Phi/c^2) = mc^2 + m\Phi$, то есть $V = m\Phi$ (Гипотеза 32.3). При $r = 2GM/c^2$ внутренний процесс останавливается: это **горизонт** — граница уровня, где весь бюджет ушёл на удержание. По той же причине, что в 31.2, однородное поле нельзя обнаружить местными часами и линейками — это аналог **принципа эквивалентности**.

Гипотеза 33.2 (свет отклоняется вдвое) [Г]. Свет — процесс самой связки пространство–время: c — граничное число между ними (Следствие 6.8). Масса меняет распределение энергии в области (Соглашение 7.3), и **каждый** из двух уровней — время и пространство — получает одну и ту же долю Φ/c^2 : часы идут медленнее на эту долю, и на ту же долю меняется шаг эталонной стоячей волны — линейки. Покоящееся тело почти весь бюджет тратит на внутренний процесс и чувствует только временную долю — отсюда закон Ньютона (§34). Свет весь — движение и получает **обе** доли: для него область вблизи массы — среда с показателем преломления

$$n \approx 1 + 2GM/(rc^2).$$

Луч, прошедший мимо массы на расстоянии b , отклоняется на угол $4GM/(bc^2)$ — для Солнца $1,75''$, вдвое больше, чем дала бы одна временная доля ($0,87''$ — ошибка, которую сам Эйнштейн сделал в 1911 году). Та же среда задерживает радиосигнал, проходящий мимо Солнца (задержка Шапиро). На языке модели это и есть то, что теория относительности называет кривизной: не пространство искривлено, а энергия в области пространства распределена неоднородно (Замечание 7.4). Опора [И]: отклонение света измерено при затмении 1919 года (А. Эддингтон и др.), сейчас — радиоинтерферометрией с точностью около 10^{-4} ; задержка Шапиро — по сигналам аппарата Cassini (2003) с точностью около $2 \cdot 10^{-5}$; оба результата отвечают равным долям времени и пространства.

Замечание 33.3 (опоры замедления времени) [И]. Опыт Паунда — Ребки (1959, башня 22,5 м); ракетные часы Gravity Probe A (1976); спутники GPS: их часы из-за поля Земли уходят вперёд примерно на 45 мкс в сутки, а из-за скорости отстают на 7 мкс (итог +38 мкс, поправка заложена в систему); атомные часы различают разность высот 33 см (Чоу и др., 2010) и даже доли миллиметра (Ботвелл и др., 2022).

Замечание 33.4 (граница моста) [О]. Получены временная часть общей теории относительности, равные доли времени и пространства в слабом поле и аналог принципа эквивалентности. Не выведены: уравнения поля Эйнштейна, следующий порядок слабого поля (смещение перигелия Меркурия, $43''$ в столетие) и гравитационные волны. Отдельно: замедление часов **без движения** уже встречалось у нейтрона — его закрутка уходит за массу, и накопление массы похоже на релятивистское, но без движения в пространстве (Гипотеза 15.6); связать это с полем — задача следующих версий.

Гипотеза 33.5 (энтропия горизонта — площадь) [Г]. На горизонте весь бюджет ушёл на удержание (Гипотеза 33.1), и сведения о фазе того, что за горизонтом, наблюдателю недоступны целиком — это предельная энтропия (Гипотеза 6.12). Опора [И]: энтропия чёрной дыры пропорциональна площади её горизонта, а не объёму (Я. Бекенштейн, 1973; С. Хокинг, 1974): $S = k \cdot A / (4l_P^2)$. В модели площадь естественна: пространство — плоскость (Гипотеза 7.1), и информация, которую несёт граница уровня, считается по плоскости, а объём появляется лишь с третьей осью — массой. Поэтому граница, за которой масса уже не различима, несёт энтропию по площади. Вывод множителя $1/4$ — открытый вопрос [О].

Если коротко. Тело, покоящееся в поле, тратит на удержание ту же часть бюджета скорости, что падающее — на разгон, поэтому его часы идут медленнее ровно по формуле Шварцшильда и на горизонте останавливаются. Свет — процесс самой связи пространство–время, он чувствует обе доли, времени и пространства, и отклоняется вдвое сильнее — 1,75" у Солнца. «Кривизна» — неоднородная энергия, а не искривлённое пространство. Уравнения поля Эйнштейна пока не выведены.

§34. Силы: откуда берётся движение

Простыми словами. Основа статична: она строит объекты, но не говорит, что заставляет их двигаться. В физике движение меняют силы. В модели сила — это **перепад**: там, где ход процесса медленнее, стоячая волна поворачивает туда, как свет поворачивает к среде, где он идёт медленнее. Энергия сама направления не имеет, направление силе даёт её перепад. Дальних сил две, потому что у основы два счёта: по знаку и по квадрату. Знаковый счёт — электричество: одноимённые заряды расталкиваются, разноимённые притягиваются, а нейтральное снаружи почти не действует. Квадратный счёт — гравитация: давление единого пространства. Короткие силы — сцепка закруток (сильная) и их перестройка (слабая).

Предложение 34.1 (сила — перепад местного хода процесса) [Р при Гипотезе 32.3]. Пусть внутренний процесс объекта идёт в точке x с частотой $\omega(x)$, так что $\hbar\omega(x) = mc^2 + V(x)$. Тогда центр волнового пакета движется по закону

$$m \cdot d^2\langle x \rangle / dt^2 = -\langle \nabla V \rangle$$

— это теорема Эренфеста, то есть второй закон Ньютона: **сила есть перепад местного хода процесса**. Наглядно: там, где ход процесса медленнее, встречные волны набирают фазу медленнее, и узор узлов смещается туда. Для гравитации $V = m\Phi$ и $F = -m\nabla\Phi$: **падение — преломление стоячей волны к более медленным часам**. Для электричества $F = -q\nabla\phi$. **I**

Гипотеза 34.2 (электричество — перекрёстный член) [Г]. Внешний след заряженной частицы несёт знак её непарной полуволны (§15–§16). Энергия двух наложенных следов — квадрат суммы:

$$(a + b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab.$$

Перекрёстный член $2ab$ и есть **энергия взаимодействия**. У одноимённых зарядов он положителен и растёт при сближении — частицы расталкиваются; у разноимённых отрицателен — притягиваются. Это то же свойство квадрата, что и в правиле Борна: квадрат знает только пары (Предложение 27.3), поэтому электрическое взаимодействие всегда **парное**. Знаки гасят друг друга, поэтому электричество экранируется: нейтральный атом снаружи почти не действует. Опора **[И]**: в электродинамике энергия взаимодействия двух зарядов — перекрёстный член энергий их полей.

Гипотеза 34.3 (закон $1/r^2$) [Г]. Работа следа одна и та же через любую сферу вокруг источника: пространство едино (Гипотеза 14.4), и работа полуволны одна (Предложение 16.1). Площадь сферы растёт как $4\pi r^2$, поэтому плотность действия убывает как $1/(4\pi r^2)$. Отсюда закон Кулона для заряда и закон тяготения Ньютона для давления пространства — оба $1/r^2$, потому что пространство — плоскость с третьей осью массы, и объекты в нём трёхмерны (§7). Та же поверхность $4\pi r^2$ даёт четвёрку в постоянной тонкой структуры (Наблюдение 24.6). Строгий вывод чисел α и G — задача следующих версий [O].

Гипотеза 34.4 (короткие силы — закрутка) [Г]. Две оставшиеся силы действуют только при соприкосновении, потому что принадлежат не следам, а самому строению. **Сильное взаимодействие — сцепка закруток**. Нейтрон закручен (Гипотеза 15.6), а закрученные структуры при сближении сцепляются, как шестерёнки (Замечание 8.7). Отсюда известные

свойства: радиус действия — размер нуклона (около 10^{-15} м); **насыщение** — шестерёнка сцепляется лишь с ближайшими соседями, поэтому энергия связи на нуклон в ядрах почти постоянна (около 8 МэВ); кварки не вылетают — это участки одной стоячей волны (§18). **Слабое взаимодействие — перестройка закрутки**: состояние с вращением переходит в состояние без него или обратно. Нейтрон переходит в протон, а энергия закрутки уходит с электроном и антинейтрино (§30). Участие нейтрино естественно: нейтрино стоит на входе в массу (Гипотеза 17.6), а перестройка закрутки — переход через этот вход.

Замечание 34.5 (почему гравитация слаба: наблюдение) [Г]. Работа полуволны одна для всех (Предложение 16.1), но перепад знакового счёта сосредоточен на размере частицы λ , а недостаток давления пространства растянут до горизонта — на размер Вселенной R . Тогда отношение сил порядка λ/R . Для простейшей пары, где обе силы действуют между одними и теми же частицами, — электрона и протона в атоме водорода —

$$G \cdot m_e \cdot m_p / (a \hbar c) = 4,41 \cdot 10^{-40}, \quad \sqrt{(\lambda_e \cdot \lambda_p)} / R_H = (4,1 \dots 4,5) \cdot 10^{-40},$$

где λ_e, λ_p — длины волн Комптона, $R_H = c/H_0$ — радиус Хаббла при H_0 от 67 до 73 км/с/Мпк. Для пар протон — протон и электрон — электрон соотношение не выполняется. Это вариант известного совпадения больших чисел (А. Эддингтон; П. Дирак, 1937). Дирак заключил отсюда, что G убывает со временем, но лазерная локация Луны это исключает. Пока это наблюдение, а не вывод.

Гипотеза 34.6 (тёмная материя и тёмная энергия — ответ пространства) [Г]. Сжатие центра частицы пространство уравнивает перепадом плотности энергии от частицы до горизонта: рядом с частицей перепад наибольший и сходит на нет к границе. Область этого ответа проявляется как **тёмная материя**, а её сетчатая структура — «паутина» — это распределение ответа пространства на материю. **Тёмная энергия** — встречная сторона того же процесса: чем больше собранная масса, тем сильнее растут расстояния между крупными объектами; растяжение центров антиматерии (Следствие 14.5) — её прямой аналог. В галактике этот ответ связан с её центром — чёрной дырой (Гипотеза 22.4), поэтому массу тёмной материи нужно считать интегрально, относительно центра, а не суммой (Замечание 20.10). Количественная модель — профиль ответа и доля тёмной материи (принятая, суммарная оценка — около 85 %) — открытый вопрос [О]. Масштаб тёмной энергии выражен через c в Наблюдении 24.11.

Замечание 34.7 (покоя нет) [Г]. В отношение уровней входит π (2π в шаге спирали, Гипотеза 11.6), поэтому соседние уровни несоизмеримы: процесс никогда не возвращается точно в прежнее состояние. Идеальный покой основы — предел, а в живом мире всегда остаётся малый остаток изменения — одно из отличий идеальной модели от мира (Замечание 10.7).

Если коротко. Сила — перепад местного хода процесса: там, где часы идут медленнее, стоячая волна поворачивает туда; падение — такое преломление. Электричество — перекрёстный член $2ab$ в квадрате суммы: одноимённые расталкиваются, разноимённые притягиваются, знаки экранируются. Гравитация — давление единого пространства, оно не экранируется. Работа через любую сферу одна, поэтому обе дальние силы убывают как $1/r^2$. Гравитация слаба, потому что её перепад растянут до горизонта. Короткие силы — закрутка: сильная — сцепка закруток, слабая — их перестройка.

§35. Спин: результирующая по уровням

Простыми словами. У всех четырёх стабильных частиц спин $\frac{1}{2}$ — и у заряженных с горбом в центре, и у нейтральных с узлом. Значит, спин не зависит от строения центра. В §29 мы уже видели, откуда берётся половина: вращение живёт на уровень глубже, а

квадрат удваивает угол, поэтому прибор, повернутый на θ , видит лишь $\theta/2$. Но уровней бесконечно много, и вращение захватывает их все: следующий уровень поворачивается на $\theta/4$, за ним — на $\theta/8$... Этот ряд сходится, и его можно посчитать. Спин — доля ближайшего уровня в полном повороте.

Предложение 35.1 (половинный угол из квадрата) [Р при Принципе 2.2]. Наблюдаемое направление — величина квадратичная: через границу проходит только квадрат (Принцип 2.2), а квадрат удваивает угол, $\sin^2\varphi = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\cos 2\varphi$. Поэтому повороту наблюдаемого направления на θ отвечает поворот волны на $\theta/2$: после 360° волна меняет знак и возвращается к исходной только после 720° ; доля совпадения — $\cos^2(\theta/2)$ (Гипотеза 29.2). Следствие: **спин $\frac{1}{2}$ не зависит от строения центра** — горб там или узел. Он принадлежит шагу «волна $\rightarrow$ энергия», общему для всех замкнутых объектов, поэтому у всех четырёх стабильных частиц спин одинаков. Опора [И]: спиноры Э. Картана (1913) — «квадратный корень» из направления; поворот нейтрона на 720° (Х. Раух и др.; С. Вернер и др., 1975).

Гипотеза 35.2 (спин — результирующая по башне) [Г]. Вращение — переход к следующим уровням (Замечание 15.9). При повороте объекта на θ ближайший внутренний уровень поворачивается на $\theta/2$, следующий — на $\theta/4$ и так далее. Ряд сходится:

$$\theta/2 + \theta/4 + \theta/8 + \dots = \theta.$$

Бесконечная вложенность даёт конечный итог: внутренняя башня как целое поворачивается ровно на тот же угол, что и наблюдаемый уровень, — объект согласован сам с собой. Наблюдатель различает только ближайший шаг: глубже знак определён лишь с точностью до бита на каждый шаг (Следствие 2.3) — это и есть двузначность: ψ и $-\psi$ после поворота на 360° . **Спин — доля ближайшего уровня в полном повороте:** $(\theta/2)/\theta = \frac{1}{2}$. В общем случае, если повороты соседних уровней относятся как g , доли образуют ряд g , g^2 , ..., и доля ближайшего уровня $s = 1 - g$. Это и есть предел по бесконечному числу уровней, обещанный в Замечании 15.9.

Следствие 35.3 (спин фотона — 1) [Г при Гипотезе 35.2]. Излучение не замкнуто (§19): внутренней башни, несущей поворот, у него нет, $g = 0$, $s = 1$. Общее правило: наложение для направлений под углом θ равно $\cos(s \cdot \theta)$. Для фотона — $\cos \theta$ и закон Малюса $\cos^2\theta$, противоположные состояния под 90° ; для спина $\frac{1}{2}$ — $\cos(\theta/2)$ и $\cos^2(\theta/2)$, противоположные состояния под 180° .

Гипотеза 35.4 (магнитный множитель $g = 2$) [Г при Гипотезе 35.2]. Заряд — непарная полуволна всей структуры (Предложение 15.2), поэтому он поворачивается вместе со всей внутренней башней, на полный угол, а спин — доля ближайшего уровня, половина полного поворота. На единицу спина приходится вдвое больше магнитного момента, чем у заряда на орбите: $g = 1/s = 2$ — значение Дирака для электрона. Измеренное g электрона — 2,00231930436; малый остаток почти целиком даёт поправка Ю. Швингера $\alpha/2\pi$ (1948) — в модели это взаимодействие со средой (Гипотеза 16.5). Это соответствие, а не вывод: что заряд следует полному повороту, — допущение этой гипотезы.

Следствие 35.5 (ёмкость и статистика) [Г при Гипотезе 35.2]. Замкнутый объект несёт на полуволну одну порцию (Предложение 16.1) — **ёмкость 1** — и имеет спин $\frac{1}{2}$: это статистика Ферми и принцип Паули. Излучение не замкнуто, «ящика» с полуволнами у него нет, ограничения ёмкости тоже: в одной моде может быть много квантов (лазер), спин 1 — статистика Бозе. Известная связь спина со статистикой (теорема В. Паули, 1940) получает в модели одну причину — **замкнутость**.

Замечание 35.6 (что открыто) [О]. Число спина — отношение, поэтому оно структурное и точное, без поправок, как и наблюдается: спин электрона равен $\frac{1}{2}$ точно. Магнитный момент — сумма по строению и уровням, он получает поправки, и его можно считать рядом. Двухкомпонентная волна с $g = 2$ в уравнении 32.3 — это уравнение Паули. Уравнение Дирака требует ещё линейной формы бюджета скорости — того же

«квадратного корня», но для $E^2 = p^2c^2 + m^2c^4$. Почему отношение соседних уровней у всех замкнутых объектов равно $\frac{1}{2}$ и не реализуются другие спины (0, 2) — открытые вопросы.

Если коротко. Спин $\frac{1}{2}$ следует из того, что между уровнями проходит квадрат: наблюдаемое направление квадратично по волне, поэтому волна поворачивается на половину угла, меняет знак после 360° и возвращается после 720° . Поэтому спин одинаков у всех четырёх частиц. Вращение захватывает все вложенные уровни — каждый следующий на половину угла предыдущего; ряд сходится, и спин — доля ближайшего уровня: $\frac{1}{2}$ у замкнутых объектов, 1 у незамкнутого излучения. Заряд поворачивается вместе со всей башней — отсюда $g = 2$. Замкнутость даёт и ёмкость 1 — статистику Ферми, незамкнутость — статистику Бозе.

§36. Соответствие: модель и аппарат квантовой механики и теории относительности

Простыми словами. Цель модели — не заменить квантовую механику и теорию относительности, а вывести их исходные положения, чтобы дальше считать их аппаратом (Замечание 7.4). Теперь можно сказать прямо, где это уже сделано. Если исходные положения теории выведены из основы, то и всё, что из них математически следует, — следует и из модели. Значит, весь аппарат такой теории становится аппаратом модели: им можно пользоваться для расчётов, а модель объясняет, **почему** он работает и что за ним стоит. Там, где вывод неполный, аппарат используется как рабочий инструмент с пометкой. А там, где модель предсказывает другое, аппаратом пользоваться нельзя — это места для опытов.

Принцип 36.1 (соответствие) [Д]. Если исходные положения физической теории выведены из основы, аппарат этой теории в её области применимости принимается как **вычислительный аппарат модели**. Модель при этом даёт смысл величинам: волна — процесс внутри уровня, вероятность — доля порций, кривизна — неоднородность энергии, постоянные — эталоны. Аппарат принимается **целиком** в той части, где выведены все исходные положения, и **условно** — где выведены не все.

Утверждение 36.2 (квантовая механика: принимается) [Р при §26–§32]. Выведены все исходные положения нерелятивистской квантовой механики: состояние — волна и принцип суперпозиции (Определение 2.1); правило Борна (Предложение 27.1); кванты (Определение 2.8); дискретность (Замечание 8.6); измерение как перестройка (Предложение 28.3); волна де Бройля (31.4); уравнение Шрёдингера свободное и в поле (32.2, 32.3); спин $\frac{1}{2}$ и уравнение Паули (§35); согласованность пар и предел $2\sqrt{2}$ (§29). Поэтому **аппарат нерелятивистской квантовой механики** — волновые функции, операторы, уравнение Шрёдингера, теория возмущений, спиноры — **принимается как аппарат модели**. Уравнение Клейна — Гордона выведено (32.1); уравнение Дирака и квантовая теория поля — **условно** (Замечание 35.6).

Утверждение 36.3 (специальная теория относительности: принимается) [Р при §31–§32]. Выведены преобразование Лоренца, сокращение длины, замедление времени и соотношение $E^2 = p^2c^2 + m^2c^4$ (Предложение 31.4, 32.1), а $E = mc^2$ — в Замечании 11.3. Поэтому **аппарат специальной теории относительности** принимается целиком. Модель добавляет смысл: преобразование Лоренца — координаты, в которых стоячая волна снова стоит; относительность движения — наблюдение изнутри (31.2).

Гипотеза 36.4 (общая теория относительности: условно) [Г при §33]. Выведены: гравитационное замедление времени, горизонт, аналог принципа эквивалентности и равные доли времени и пространства в слабом поле, дающие отклонение света и задержку Шапиро (33.1, 33.2). Не выведены уравнения поля Эйнштейна (33.4). Поэтому **аппарат общей теории относительности** принимается **условно** — как рабочий инструмент,

согласованный с выведенной частью. При этом язык переводится: «кривизна пространства-времени» читается как «неоднородное распределение энергии в плоском пространстве» (Соглашение 7.3, Замечание 7.4); математика от перевода не меняется.

Замечание 36.5 (где аппаратом пользоваться нельзя) [Г]. Аппарат принимается только там, где модель не предсказывает другого. Места расхождения — это и есть проверки модели:

- **антиматерия и гравитация:** по общей теории относительности антиматерия притягивается к материи; по модели гравитационного взаимодействия материи и антиматерии нет, а антиматерия стремится к горизонту (Следствие 14.5, Гипотеза 14.6). Различат опыты ALPHA-g, AEGIS, GBAR с разной ориентацией установки; Это относится к заряженной антиматерии; нейтральные античастицы гравитируют как материя (Гипотеза 14.9).
- **время жизни нейтрона:** расхождение пучка и ловушки может означать путь распада без протона (Замечание 30.5);
- **ускорение a_0 :** по модели оно растёт с постоянной Хаббла в прошлом (Гипотеза 20.8);
- **α и гравитация:** по модели постоянная тонкой структуры связана со средой-гравитацией и, как G , одна для всего пространства: поиск её местных изменений, в том числе в сильном поле, даст ноль (Гипотезы 16.6–16.7);
- **численные значения постоянных ($\hbar$, G , α , массы частиц):** аппарат берёт их из опыта, модель объясняет форму, но не подгоняет числа (Замечание 10.7).

Замечание 36.6 (что это даёт) [О]. Дальше модель может не пересобирать физику с нуля, а пользоваться наработанным: квантовая химия, физика твёрдого тела, расчёты GPS и гравитационных линз становятся расчётами внутри модели. Работа модели — в другом: объяснять, откуда берутся исходные положения, и искать места, где мир устроен не так, как говорит принятый аппарат. Следующие задачи: вывести уравнение Дирака, уравнения поля Эйнштейна, закон $1/r^2$ вместе с числами α и G , точные правила сцепки и правило перехода к эталонам.

Если коротко. Если исходные положения теории выведены из основы, её аппарат становится аппаратом модели. Для нерелятивистской квантовой механики и специальной теории относительности они выведены — их аппарат принимается целиком. Для общей теории относительности выведена временная часть и слабое поле — аппарат принимается условно, «кривизна» читается как неоднородная энергия. Уравнение Дирака и уравнения поля — следующие задачи. Аппаратом нельзя пользоваться там, где модель предсказывает другое: гравитация антиматерии, распад нейтрона, a_0 в прошлом, α в сильном поле, — это и есть проверки модели.

Часть IX. Наблюдатель и итоги

Наблюдатель как такой же процесс, как наблюдаемое; итоги работы и реестр всех положений.

§37. Наблюдатель и сознание

Простыми словами. Всё в модели — процесс (Принцип 1.3). Значит, и наблюдатель — тоже процесс, и по своей природе он ничем не отличается от того, что наблюдает. Различие — в частоте, уровне и организации, а не в сущности. Отдельным «чем-то» процесс становится, когда он повторяется и удерживает себя, — то есть резонирует. Частица — устойчивый резонанс; наблюдатель — тоже устойчивый резонанс. Поэтому наблюдатель может быть устроен так же, как элементарная частица, только на своём уровне. Тело — резонатор, через который наблюдатель связан с нашим миром, а сознание — то, что возникает из этой связи. Здесь модель выходит за пределы признанной физики и нейронауки: всё в этой главе — гипотезы, и проверяемое отделено от философского.

Гипотеза 37.1 (наблюдатель — тоже процесс) [Г]. Существует только один вид сущности — процесс (Принцип 1.3), а наблюдатель — баланс процесса (Определение 1.4). Поэтому материя и наблюдатель — **один род**: различие между ними — в частоте, уровне и организации, а не в природе. Противопоставление материи и сознания снимается на уровне сущности. Опора: позиция близка нейтральному монизму (Б. Спиноза, Б. Рассел) и философии процесса А. Уайтхеда («Процесс и реальность», 1929); отличие модели — физический механизм: башня уровней и резонанс.

Гипотеза 37.2 (наблюдатель — устойчивый резонанс) [Г]. Процесс, не замкнутый на себя, проходит, не оставляя следа: его нельзя отличить, и он не может быть ни объектом, ни наблюдателем. Отдельным процесс становится, когда повторяется и удерживает фазу — **резонирует** (Определение 8.5). Это не второй вид сущности: резонанс — процесс, вернувшийся в себя. Тогда **существовать, быть наблюдаемым и быть наблюдателем — одно условие: устойчивый резонанс**; различие лишь в том, с какого уровня смотреть. Отсюда следствия, согласованные с основой: (а) наблюдатель не видит собственной фазы, только соседей — баланс не может посмотреть на себя со стороны (Определение 1.4); (б) регистрация — перестройка двух резонансов в общий (Предложение 28.3), а не взгляд со стороны; (в) наблюдатель может стоять лишь там, где резонанс устойчив, — дискретная лестница уровней оказывается **лестницей возможных наблюдателей**.

Гипотеза 37.3 (наблюдатель устроен как частица) [Г]. Если наблюдатель — устойчивый резонанс, его строение подчиняется тем же правилам, что и строение объекта: стоячая волна в своём «ящике», точки баланса, шаги перехода (§11–§12). Значит, наблюдатель может быть **такой же элементарной структурой**, как частица, — только на своём, более быстром уровне. Принцип относительности масштаба (Допущение 20.3) говорит то же с другой стороны: изнутри нельзя отличить, на каком уровне ты стоишь, и элементарный объект любого уровня может оказаться для кого-то «миром», а для кого-то — «частицей». Модель частицы поэтому может служить **моделью наблюдателя**.

Гипотеза 37.4 (наблюдатель, тело и сознание) [Г]. Различаются три понятия. **Наблюдатель** — процесс более высокой частоты; как всякий процесс, он существует. **Тело** — резонатор: связь более быстрого процесса с более медленным. Если бы наблюдатель возникал из тела, связь шла бы только к более низким частотам; поэтому источник наблюдателя — процесс высокой частоты, а тело связано с ним через гармоники. **Сознание** — не тело и не сам наблюдатель, а **структура, возникающая из связи** наблюдателя с подобным — с резонатором и с другими наблюдателями; без связи сознания нет. Наблюдатель не образует стоячей волны на уровне массы, поэтому **массы у него нет**: приборы уровня массы видят тело и его ритмы, но не наблюдателя как вещество. Тела похожи — похожи и диапазоны, поэтому у наблюдателей общий центр и общий мир

(Гипотеза 6.11). Фаза связи наблюдателя с резонатором — индивидуальная история: у каждого своя жизнь, и через фазу — историю, пространство, массу — наблюдатели общаются между собой (Гипотеза 4.8). Амплитуда той же связи работает как оптика с двумя концами: в сторону малого — как увеличительное стекло, раскрывающее уровни без конца (c , c^2 , c^4 , ...), в сторону большого — как уменьшительное, сводящее уровни к нулю ($1/c$, $1/c^2$, $1/c^4$, ...; Предложение 4.1, Замечание 4.2). По сути тело — одновременно микроскоп и телескоп наблюдателя. На уровне сознания то же проявляется в общении: оно выявляет нашу суть — и внутреннюю, и по отношению к окружающему миру.

Гипотеза 37.5 (структура сознания подобна структуре объекта) [Г]. Через тело наблюдатель получает **три синхронных процесса** проявления в нашем мире — три частоты связи и три различимых уровня: время, пространство и массу; поэтому мир видится трёхмерным (Гипотеза 7.1). Ритмы мозга связаны между собой так же, как уровни башни: внутри и между соседними полосами частоты идут **октавами** — это гармоники внутри уровня (Определение 2.1), а переход между диапазонами отвечает **квадрату** отношения к базовой частоте тела — шагу башни (§4). Если база — ритм тела около 1 Гц, то дельта (около 3) в квадрате даёт около 9 — альфа, а альфа (около 10) — около 100, верх гаммы. Такая связка частот — то же, из чего построен объект (§8). Поэтому **структура сознания напоминает структуру объекта**, а её моделью может служить элементарная частица. **Материя и сознание — равноправные конструкции** одного процесса, различающиеся частотой; различие между сознаниями — **уровень развития**: сколько связей частот установлено. Развитие идёт гармоника за гармоникой — так же, как наблюдатель различает следующий уровень только после предыдущих (Замечание 6.4). **Опоры [И]:** центральные частоты ритмов мозга образуют лестницу удвоений — около 2,5, 5, 10, 20, 40 Гц, — и она продолжается вниз к ритмам тела: сердце около 1,25 Гц, дыхание около 0,31 Гц (В. Климеш, 2013, 2018); фаза медленного ритма управляет амплитудой быстрого (сопряжение тета — гамма; Дж. Лисман, О. Йенсен, 2013); основной ритм мозга растёт с развитием ребёнка примерно от 4 Гц в первые месяцы жизни до около 10 Гц к подростковому возрасту. Оговорка: полосы ритмов широкие, и данные пока не различают лестницу квадратов, октавы и другие оценки шага (около e , М. Пенттонен, Д. Бужаки, 2003).

Гипотеза 37.6 (изменённые состояния) [Г]. Состояние сознания в каждый момент зависит от того, насколько согласованы моды в резонаторе. Внешние воздействия — ритмическая стимуляция, вещества, наркоз — меняют синхронизацию и тем самым состояние. **Опоры [И]:** при наркозе сознание пропадает вместе с распадом согласованности дальних связей коры; индекс сложности отклика мозга на магнитный импульс различает состояния сознания независимо от поведения (А. Казали и др., 2013); световая и звуковая стимуляция частотой 40 Гц увлекает ритмы мозга (Х. Иаккарино и др., 2016). **Предсказание:** глубина изменения состояния должна следовать за степенью рассогласования мод.

Замечание 37.7 (смерть как разрыв связи; вне проверки) [О]. При смерти тела прекращаются согласованные ритмы мозга и тела. В модели это разрыв связи наблюдателя с резонатором: исчезает возникающая структура — сознание, а не масса или энергия наблюдателя, которых у него нет. Если наблюдатель — процесс более высокого уровня, разрыв связи не обязательно означает его конец. Это философское следствие: опытом в рамках модели оно не проверяется. Механизмы связи наблюдателя с телом и его развития сегодня неизвестны — это белое пятно познания.

Замечание 37.8 (мир логичен: нелогичность — признак недостающего уровня) [Г]. Мир построен из того же процесса, что и сознание, а процесс всегда согласован сам с собой. Поэтому если мы видим нелогичность, ошибка — в нашем видении, а не в мире. Основа уже следует этому правилу: случайность квантовых исходов — недоступная фаза (Следствие 27.2), а не беспричинность; «жуткое дальное действие» — сцепка на уровне без

координаты (Гипотеза 29.1); стрела времени — потеря знака на переходе (Следствие 2.3). Отсюда рабочее правило: **нелогичность — признак недостающего уровня**. Второе следствие — **баланс**: всё рождается парами (Гипотеза 14.1), поэтому наблюдаемое явление не даёт права отрицать его противоположность, если она пока не видна, — так гравитация не позволяет отрицать антигравитацию (Следствие 14.5). Две оговорки. (а) Логичен процесс, а не каждое отдельное сознание: ошибки и чувства — тоже неполные проекции. (б) «Мы видим неправильно» относится к истолкованию, а не к данным: принцип требует не отбрасывать неудобный результат, а предлагать истолкование, которое опыт может проверить. Иначе он объяснял бы что угодно. Опоры: принцип достаточного основания Г. Лейбница; слова А. Эйнштейна о том, что самое непостижимое в мире — его постижимость (1936).

Замечание 37.9 (граница модели: позиция, а не сущность) [Г]. Модель может вывести многое, но не может вывести мысль, тогда как мысль может вывести модель. Это не новый дуализм. Как процесс мысль модель описывает: наблюдатель — устойчивый резонанс, сознание — связки частот. Чего модель не может — занять ту точку, из которой строится само описание: наблюдатель не видит собственной фазы, как глаз, который видит всё, кроме себя. Поэтому **мысль как процесс модель описывает, мысль как точку зрения — нет**. Различаются роли одного процесса — то, на что смотрят, и то, откуда смотрят, — а не два рода бытия. Граница совпадает с первым допущением: почему процесс есть вообще, изнутри модели не выводится. Опоры: теоремы К. Гёделя о неполноте (1931); «трудная проблема сознания» Д. Чалмерса (1995) — описание процессов мышления не выводит переживания.

Если коротко. Наблюдатель — тоже процесс, и по природе он не отличается от наблюдаемого: существовать, быть наблюдаемым и быть наблюдателем — одно условие, устойчивый резонанс. Поэтому наблюдатель может быть устроен так же, как элементарная частица, только на своём уровне. Тело — резонатор, сознание — структура, возникающая из связи наблюдателя с телом и с другими; связь с телом работает как микроскоп и телескоп, а общение выявляет нашу суть — внутреннюю и по отношению к миру; массы у наблюдателя нет. Ритмы мозга связаны октавами и квадратами, как уровни башни, — структура сознания подобна структуре объекта. Мир логичен, а нелогичность — признак недостающего уровня. Мысль как процесс модель описывает, мысль как точку зрения — нет.

§38. Итоги: что модель даёт и чего не даёт

Простыми словами. Новую теорию прежде всего спрашивают: что она даёт такого, чего нет у других, и где её можно проверить. Ниже ответ собран в группы: что модель выводит, тогда как другие теории принимают это как данность; что она предсказывает; где указывает искать; чего не утверждает; и что считать её опровержением.

Замечание 38.1 (что модель выводит, а другие теории принимают) [Р]. Из одного вида процесса и одного правила — внутри уровня фаза, между уровнями только квадрат — выводятся:

- стрела времени и необратимость — потеря знака на переходе (2.3, 6.7); энтропия как мера потерянной фазы и второе начало термодинамики (6.12); квант — одна порция за цикл (2.8); эталон и то, что инвариантны только отношения (§3);
- $E \propto f$ (6.10); скорость света как граничное число пространства и времени (6.8); $E = mc^2$, где квадрат — знак перехода в другое измерение (11.3, 10.4);
- число стабильных частиц — четыре точки баланса и пять шагов спирали (11.7–11.10); формулы длины волны, амплитуды и размера с инвариантом в форме соотношения Комптона (§12);

- античастицы из баланса (14.1); строение четырёх частиц из того, что стоит в центре (§15); равенство зарядов электрона и протона и геометрический заряд (§16); множители массы 1 и 3/2 и масса нейтрона с точностью 0,14 % (§17); кварки как участки стоячей волны, их невылетание и дробные заряды из целых (§18);
- правило Борна, случайность отдельного исхода и отсутствие тройной интерференции (§27); две щели и «коллапс» как перестройка (§28); корреляция пары $-\cos \Delta$, предел $2\sqrt{2}$ как диагональ квадрата и запрет сигналов (§29);
- преобразование Лоренца, волна де Бройля, $E^2 = p^2c^2 + m^2c^4$, уравнение Шрёдингера и уровни атома водорода (§31–§32); гравитационное замедление времени и отклонение света (§33);
- сила как перепад хода процесса, электричество как перекрёстный член квадрата (§34); спин $\frac{1}{2}$, $g = 2$ и связь спина со статистикой (§35); шаг $K = c^4$ между малым и большим концами массы (§20).

Совпадение вывода с известным фактом — тоже проверка, если факт выводится из меньшего числа допущений: так общая теория относительности объяснила давно известное смещение перигелия Меркурия, а Н. Бор — давно известную формулу Бальмера.

Замечание 38.2 (проверяемые предсказания) [Г].

- **нейтрино** отличается от антинейтрино (противоположное вращение), поэтому безнейтринный двойной бета-распад не должен наблюдаться (18.11); масса нейтрино около 0,34–0,37 эВ — ниже прямого предела KATRIN (0,45 эВ), но выше космологических оценок суммы масс: рискованное предсказание (17.8, 17.11);
- **новых стабильных элементарных частиц** сверх известных и их античастиц не будет (11.8);
- **тройная интерференция** равна нулю точно (27.3);
- **антиматерия**: у заряженной антиматерии гравитационного взаимодействия с материей нет, она стремится к горизонту, поэтому её смещение в опыте зависит от ориентации установки; нейтральные античастицы гравитируют как материя, поэтому свободный антинейтрон должен падать как вещество (14.5–14.6, 14.9);
- **время жизни нейтрона**: расхождение пучка и ловушки (30.5); темп распада свободного нейтрона не зависит от окружения — от масс вблизи, гравитационного потенциала, плотности вещества (30.9);
- **α и среда**: постоянная тонкой структуры связана со средой-гравитацией и, как G , одна для всего пространства — местных изменений нет (16.6–16.7);
- **галактики**: «нейтронные» и «протонные» галактики имеют одну характерную массу, «электронные» — в 1836 раз меньшую; излом функции Шехтера; кратность масс составных галактик; $a_0 \propto H(z)$ в прошлом (20.6–20.10);
- **сознание**: глубина изменения состояния следует за рассогласованием мод (37.6).

Замечание 38.3 (программа: где искать) [О]. (а) Галактики по поведению частиц и частицы по строению галактик: частицы показывают динамику, галактики — строение (§20). (б) Тёмная материя и тёмная энергия — ответ пространства на материю (34.6). (в) Следующие измерения — за массой: закрутка нейтрона, сцепка пар, распад нейтрона и его связь с нейтрино (15.6, §29, §30). (г) Нейтрино — вход в массу: малая масса, слабое взаимодействие, осцилляции и дискретные уровни восприятия (17.6, 30.6). (д) Силы: число сил связано с числом различных уровней. (е) Наблюдатель как устойчивый резонанс и сознание как связка частот (§37).

Замечание 38.4 (модель как эталон: что выбирается) [P]. У стрелы нет собственной единицы (§3), поэтому эталоны — порция работы, числа c , h , G — **выбираются, а не выводятся**. Фаза на переходе теряется, поэтому часть сведений невосстановима в принципе, а вероятность принадлежит описанию. Наблюдатель различает только уровни, до которых дошёл, поэтому и словарь «время, пространство, масса» выбран наблюдателем; сама модель — тоже эталон. Это не слабость, а следствие построения; отношения от выбора не зависят. Граница правила: выбранное названо выбранным; выбор делается один раз и не меняется под результат (Замечание 10.7); то, что проверяется опытом, проверяется опытом.

Замечание 38.5 (чего модель не утверждает и что открыто) [O]. Модель не доказывает, что мир устроен именно так, и не подгоняет числа. Открыто: правило перехода к эталонам и два эталона (10.7–10.8); строгий вывод числа α (прочтение — Наблюдение 24.6) и доли массовой составляющей нейтрино; строение нейтрона изнутри и величина центральной дыры; точные правила сцепки (30.6); явное введение вращения в описание массы (17.3, 17.12); что и как именно компенсируют нейтрино (30.9); уравнение Дирака, поправки квантовой электродинамики, спин 0 и 2 (35.6); уравнения поля Эйнштейна и смещение перигелия (33.4); закон $1/r^2$ вместе с числами α и G (34.3; кандидаты — §24); соответствие размеров частиц и галактик и дискретные «виды» галактик (20.10); механизмы связи наблюдателя с телом (37.7). Открыты также согласованные эталоны и причина совпадений в СИ (3.4, 3.5), правило о 2π при сравнении концов и вывод H_0 (23.3), одно ρ для частиц и галактик (23.6), согласование раскрутки с шагом K (23.2), связь числа рукавов с числом полувольт (21.4).

Замечание 38.6 (что считать противоречием) [P]. Модель опровергается, если: (а) безразмерные следствия — отношения, $E \propto f$, числа 4, 5, 2π — окажутся зависящими от выбора единиц; (б) будет найдена устойчивая тройная интерференция; (в) обнаружится новая стабильная элементарная частица; (г) будет наблюден безнейтринный двойной бета-распад; (д) заряженная антиматерия (например, антиводород) будет надёжно притягиваться к материи независимо от ориентации установки; (е) после правила перехода к эталонам и поправок на взаимодействие останется расхождение, которое не объясняется ни эталоном, ни идеальностью модели (Замечание 10.7); (ж) необратимая стрела обнаружится между процессами внутри одного уровня, без перехода между уровнями.

Если коротко. Модель выводит из одного правила то, что другие теории принимают как постулаты: стрелу, квант, число стабильных частиц, правило Борна, предел $2\sqrt{2}$, преобразование Лоренца, уравнение Шрёдингера, спин $\frac{1}{2}$. Она делает рискованные проверяемые предсказания — о нейтрино, антиматерии, новых частицах, тройной интерференции, галактиках — и указывает, где искать новое. Эталоны в ней выбираются, а не выводятся, и это следствие самого построения. Чего модель не утверждает и что её опровергло бы, сказано прямо.

§39. Реестр основы

Простыми словами. Здесь собраны все пронумерованные положения работы по статусу — чтобы было видно, что принято, что доказано, что совпадает с известным, что предположено и что остаётся открытым. Следующие работы ссылаются на эту по номерам.

Допущения [Д]. 1.0 (отношение к себе); 1.1 (процесс); 1.3 (подобие); 1.4 (наблюдатель — баланс); 2.1 (внутри уровня — линейно, по фазе); 6.2 (словарь уровней — названия); 7.3 (измерения не искривляются; искривляется энергия); 7.4 (кривизна — словесное соглашение); 8.2 (объект); 9.6 (предмет модели — стабильные частицы и их аналоги на большом конце; нейтрон — стоячая волна); 10.1 (единица — имя уровня); 10.2 (формулы записываются в числах); 20.3 (переносимый наблюдатель); 36.1 (соответствие).

Результаты [Р]. 1.2 (у процесса нет величины); 2.2 (между уровнями — по интенсивности); 2.3 (потеря знака — стрела); 2.5 (первое измерение — время; частота); 2.6 (почему квадрат берётся от частоты); 2.7 (где теряется бит); 2.8 (квант); 2.9 (почему между уровнями проходит квадрат); 2.10 (обратный шаг — корень); 3.1 (у стрелы нет собственной единицы); 3.2 (эталон — замена «себя» на новой шкале); 3.3 (эталон необходим, но выбор не важен); 4.1 (шаг вверх, шаг вниз и две границы измерения); 4.2 (наблюдатель — центр башни; 0, 1 и границы измерений); 4.3 (нет первого уровня); 4.4 (малое в большом; границы); 4.5 (потеря информации по башне); 4.7 (первый шаг узнаётся по резонансу: $v_1 = c$); 4.9 (один закон границ, два процесса); 4.10 (что означают границы измерений); 5.1 (амплитуда рождается вместе со стрелой); 5.3 (квант — единая порция; энергия растёт с частотой); 6.1 (что такое физическая величина); 6.2 (словарь уровней — нумерация); 6.3 (почему каждое измерение идёт в обе стороны); 6.4 (почему такой порядок); 6.5 (граница — это резонанс, а не стена); 6.8 (скорость света — граничное число); 6.9 (энергия — общая валюта уровней); 7.2 (вращение идёт в плоскости); 8.1 (один синус — не объект); 8.3 (почему иначе быть не может); 8.5 (резонанс — то, что делает объект единым); 8.7 (вложенные огибающие — общая шестерёнка); 8.8 (на будущее: где сосредоточен быстрый процесс); 8.9 (взаимодействие объектов); 9.5 (баланс и движение; одна нить — масса); 10.4 (квадрат — знак перехода в другое измерение); 10.5 (как читать степени); 11.2 (частица связывает три уровня; масса — волна, созданная скоростью света); 11.3 (масса видна в пространстве как энергия: $E = mc^2$); 11.4 (всё задаёт скорость распространения); 11.5 (предел сверху и предел снизу); 11.6 (окружность и размер: откуда 2π); 11.7 (четыре точки баланса); 11.8 (четыре устойчивых состояния); 11.9 (спираль и пять шагов); 11.10 (почему шаг всегда в k раз); 11.11 (что задаёт структура, а что эталон); 12.1 (частота стоячей волны); 12.2 (энергия $\times$ длина волны — одно и то же); 12.4 (амплитуда состояния); 12.5 (размер и энергия — зеркало одного пути); 12.6 (предельные значения); 12.7 (каждый шаг — ещё одна полуволна); 12.8 (окончательные формулы состояний); 12.9 (лестница квадратов); 12.10 (что задаёт структура, а что эталон); 12.12 (работа пространства — предельная порция); 13.1 (точка — баланс); 13.2 (откуда вероятность); 13.3 (удар упругий; волновое поведение — из формы края); 13.4 (почему физика видит волну только статистически); 13.5 (масса, заряд, спин — свойства строения); 14.1 (зачем нужны античастицы); 14.2 (у частицы и античастицы одна энергия); 14.3 (в чём отличие); 14.4 (горб — сжатие; откуда гравитация); 14.5 (материя, антиматерия и гравитация); 14.6 (куда стремится антиматерия); 14.7 (почему для гравитации важна одна центральная полуволна); 14.8 (нейтральные частицы гравитируют); 14.9 (антигравитация — у заряженных античастиц); 14.10 (почему нет сложной антиматерии); 15.1 (горб или узел в центре); 15.2 (непарная полуволна); 15.4 (нейтрино: $n = 1$, две полуволны — «мельница»); 15.5 (электрон: $n = 2$, три полуволны — заряд); 15.6 (нейтрон: $n = 3$, четыре полуволны); 15.7 (протон: $n = 4$, пять полуволн); 15.8 (вращение и дискретность); 16.1 (работа полуволны одна для всех); 16.2 (заряд — работа непарной полуволны); 16.3 (во взаимодействии участвует половина); 16.4 (геометрический заряд); 16.6 (какая среда: гравитация); 16.7 (почему α не меняется); 17.1 (масса — центр и совпадающая с ним периферия); 17.2 (множители 1 и $3/2$); 17.4 (нейтрон и протон равны); 17.5 (избыток массы нейтрона — энергия закрутки); 17.12 (почему нейтрон тяжелее протона: граница перехода); 18.1 (полуволна — не объект); 18.2 (кварк — участок стоячей волны); 18.3 (кварки не вылетают); 18.4 (размер — это срез); 18.5 (доли сечения протона); 18.6 (состав и дробные заряды); 18.7 (три или пять: два способа счёта); 18.8 (центральная «дыра» и размер частицы); 18.9 (радиус протона: числа); 18.11 (проверка: нейтрино и антинейтрино); 19.1 (излучение в модели); 19.4 (шаг между диапазонами); 26.1 (исходные правила квантовой механики в модели); 27.1 (правило Борна); 27.2 (почему отдельный исход случаен); 27.3 (интерференции «по три» нет); 28.3 (регистрация — перестройка); 28.4 (три поляризатора); 29.3 (согласованность пары); 29.4 ($2\sqrt{2}$ — диагональ квадрата); 29.5 (сигнал по сцепке не передаётся); 30.3 (экспонента и постоянство темпа); 31.4

(стоячая волна в движении); 32.1 (бюджет скорости — соотношение энергии и импульса); 32.2 (уравнение Шрёдингера); 32.4 (атом водорода); 34.1 (сила — перепад местного хода процесса); 35.1 (половинный угол из квадрата); 36.2 (квантовая механика: принимается); 36.3 (специальная теория относительности: принимается); 38.1 (что модель выводит, а другие теории принимают); 38.4 (модель как эталон: что выбирается); 38.6 (что считать противоречием). Добавлено в версии 19.0: 21.2 (один горб, постоянная скорость, предел темпа); 20.11 (самоподобие башни: середины разрывов); 23.1 (раскрутка — логарифмическая координата); 23.4 (закон Талли — Фишера, форма); 23.6 (калибровка по частицам); 23.7 (замена $c \rightarrow 1/c$: процесс большого конца). Добавлено в версии 22.0: 24.1 (построение большого конца: степенной процесс и линейный шаг наблюдателя); 24.2 (инвариант большого конца); 24.3 (переход на окружности вокруг единицы); 24.4 (H_0 и a_0 — первое состояние большого конца); 24.5 (массы элементарных чёрных дыр); 24.7 (гравитационная постоянная); 24.8 (зеркальность двух концов); 24.9 (вершина треугольника объектов); 24.11 (масса Вселенной и масштаб тёмной энергии).

Известные факты в терминах модели [И]. 6.6 (фрактальность); 6.7 (необратимость); 6.10 ($E \propto f$ и постоянная Планка); 6.13 (числа модели в единицах СИ); 8.4 (внутри уровня объект — ряд Фурье); 8.6 (ящик и целое число полувольт); 10.3 (почему в физике так не принято — и почему это не чуждо физике); 11.1 (стоячей волне нужен размер); 12.3 (соотношение Комптона); 15.3 (почему именно такой порядок); 15.9 (спин — отдельная глава); 17.9 (размер и длина волны Комптона); 19.3 (совпадения с известными границами); 20.2 (треугольник всех объектов); 27.4 (закон Малюса как частный случай); 28.2 (одна частица — одна точка); 28.5 (порция передаётся целиком); 29.6 (энтропия пары); 31.1 (опыт Майкельсона — Морли); 31.5 (опоры); 33.3 (опоры замедления времени). Добавлено в версии 19.0: 21.3 (кривые вращения); 21.4 (аналог: оптический вихрь); 21.5 (перевёрнутая связь массы и размера).

Гипотезы [Г]. 1.5 (наблюдатель и тело-резонатор); 2.4 (измерение: наблюдатель переносит свой баланс); 4.8 (c — амплитуда отклика тела-резонатора); 6.11 (общий центр наблюдателей); 6.12 (энтропия — мера потерянной фазы); 7.1 (оси — различимые биты; число осей — число опор); 10.6 (дробные степени); 10.7 (почему расчёт и опыт могут расходиться — и почему мы не подгоняем числа); 10.8 (два эталона — у малой и у большой границы); 10.9 (измерения — проекция, как карта Земли); 16.5 (наблюдаемый заряд: среда ослабляет); 17.3 (нейтрон: вращение — ещё один шаг); 17.6 (нейтрино: вход в массу и проекция); 17.10 (расчёт с эталоном у малой границы); 19.2 (шкала шагов для излучения); 20.1 (элементарные объекты у двух границ); 20.4 (закон перехода); 20.5 (шаг $K = c^4$); 20.6 (галактические образы частиц); 20.7 (составные галактики: кратность по размеру); 20.8 (зеркало скоростей и минимальное ускорение); 20.9 (мы живём внутри элементарной частицы); 26.2 (две картинки — одна вещь); 28.1 (экран передаёт импульс порциями); 29.1 (пара — один объект); 29.2 (единое правило доли); 30.1 (распад — общий ответ связанной системы); 30.2 (с кем связан свободный нейтрон); 30.4 (почему в ядре нейтрон стабилен); 30.7 (скользящая цепка: взаимодействие одного — распад другого); 30.8 (нейтральная антиматерия уходит к горизонту через распад); 30.9 (нейтрино уравнивают нейтроны; распад — отголосок горизонта); 31.2 (наблюдение изнутри); 31.3 (бюджет скорости); 32.3 (поле — местный сдвиг хода процесса); 33.1 (гравитационное замедление времени); 33.2 (свет отклоняется вдвое); 33.5 (энтропия горизонта — площадь); 34.2 (электричество — перекрёстный член); 34.3 (закон $1/r^2$); 34.4 (короткие силы — закрутка); 34.5 (почему гравитация слаба: наблюдение); 34.6 (тёмная материя и тёмная энергия — ответ пространства); 34.7 (покоя нет); 35.2 (спин — результирующая по башне); 35.3 (спин фотона — 1); 35.4 (магнитный множитель $g = 2$); 35.5 (ёмкость и статистика); 36.4 (общая теория относительности: условно); 36.5 (где аппаратом пользоваться нельзя); 37.1 (наблюдатель — тоже процесс); 37.2 (наблюдатель — устойчивый резонанс); 37.3 (наблюдатель устроен как частица); 37.4 (наблюдатель, тело и сознание); 37.5 (структура сознания подобна структуре объекта); 37.6 (изменённые

состояния); 37.8 (мир логичен: нелогичность — признак недостающего уровня); 37.9 (граница модели: позиция, а не сущность); 38.2 (проверяемые предсказания). Добавлено в версии 19.0: 3.5 (границы измерений, постоянные и биты); 21.1 (смена точки обзора); 22.1 (предел Керра — одинаковая работа, увиденная с торца); 22.2 (заряд на большом конце); 22.3 (из чего состоит масса чёрной дыры); 22.4 (квант большого конца: предельные значения спина); 22.5 (центр горба: чёрная дыра — построение массы с большого конца); 22.6 (горизонт — переход в измерение массы, а не керн); 23.2 (пять шагов раскрутки); 23.5 (угол закрутки рукавов). Добавлено в версии 20.0: 22.7 (энергия чёрной дыры: как порция становится тремя частями). Добавлено в версии 22.0: 24.6 (постоянная тонкой структуры: шаг и поверхность); 24.10 (расхождения и эталон); 24.12 (G — гравитация с большого конца, α — с малого: два конца в балансе); 24.13 (G и α — две стороны одной медали).

Открытые вопросы [О]. 4.6 (что не выводится); 9.7 (о распаде нейтрона); 12.11 (на будущее: чётность полуволи); 16.8 (статус числа); 17.11 (что осталось); 18.10 (нейтрон изнутри); 20.10 (проверяемые предсказания и что открыто); 30.5 (888 против 878 секунд); 30.6 (что ещё предстоит рассчитать); 33.4 (граница моста); 35.6 (что открыто); 36.6 (что это даёт); 37.7 (смерть как разрыв связи; вне проверки); 38.3 (программа: где искать); 38.5 (чего модель не утверждает и что открыто). Добавлено в версии 19.0: 23.3 (постоянная Хаббла и нижняя граница); 25.1 (что получено и что открыто).

Если коротко. Допущений немного; на них стоят результаты, а гипотезы и открытые вопросы помечены. Статус каждого положения можно проверить по номеру.

P.S. От автора. Много в этой работе нарисовано из пары предположений: процесс — идеальный синус, наблюдатель — его баланс; дальше — поведение синуса. Но не только из них: на переходах к физике приходилось делать выбор — что назвать первым измерением, как назвать уровни, по каким правилам считать массу. Здесь дело обстоит так же, как с эталоном: выбор нужен, и нужен он не одному — его должны принять окружающие, ведь наука — это общение между себе подобными.

Основа мира, как она видится отсюда, иная, чем та, что мы наблюдаем. В резонансе нет потерь: энергия, отданная одним, возвращается к нему же. Наблюдатель энергию не тратит, а обменивается ею — накапливает и отдаёт, перераспределяет. Потери материального мира — трение, тепло, рост энтропии — это потери фазы для наблюдателя, а не исчезновение энергии: энергия не исчезает и не возникает из ничего.

И главное ограничение не сводится к физике. Наблюдатель введён здесь как баланс синуса; со стороны физики он — резонанс. Но он не только математическая точка: он чувствует разницу своего восприятия по отношению к другим процессам, относится к тому, что получает. Ввести это в физику я пока не умею, и что такое наблюдатель на самом деле, я не знаю. Можно лишь показать, на что он опирается, — на свойства синуса. Возможно, весь материальный мир — это общение наблюдателей, а рост сознания — расширение круга этого общения; но это уже философия, а не физика (подробнее — в работах «Размышления. Вера, неверие. Дух и материя» и «Сознание как волновая структура»). Возможно, когда-нибудь придёт следующее понимание — кто такой наблюдатель помимо сознания и резонанса.

Связанные работы и публикации автора

Предлагаемая модель является частью серии взаимосвязанных работ, в которых последовательно формируется концептуальная основа рассматриваемого подхода.

1. *“Размышления Вера, неверие. ДУХ и материя”* (<https://zenodo.org/records/23445472>) – философско-этический манифест. Стержень всей серии работ. Именно здесь зарождались и оформлялись основные идеи.
2. *“Энергия как фундаментальная реальность. От точек к процессам”* (<https://zenodo.org/records/23388838>) – формирование онтологического фундамента (из чего состоит физический мир). Попытка объяснить, что на происходящие процессы можно взглянуть иначе, не разрушая принятые на сегодняшний день взгляды в физике.
3. *“Модель волнового строения материи и фрактальной структуры Вселенной”* (<https://zenodo.org/records/20710849>) - ядро физической части данной серии работ. Если первая статья - философский манифест («Зачем?»), вторая — концептуальное введение («Что?»), то эта работа отвечает на вопрос «Как?» и предоставляет математический аппарат. Да он ещё слишком слаб, но всё-таки имеет в своём арсенале несколько “тузов в рукаве”.
4. *“Гипотеза волнового равновесия Вселенная как сбалансированное состояние нуля”* (<https://zenodo.org/records/23383470>) - Онтологический фундамент (ответ на вопрос «Откуда всё взялось?»).
5. *“Процесс и наблюдатель: рождение измерений и наблюдаемой картины мира”* (<https://zenodo.org/records/21640236>) - космологический механизм (ответ на вопрос «Как устроена структура мира?»).
6. *“Сознание как волновая структура возможная связь между частотами мозга и частотами восприятия”* (<https://zenodo.org/records/23373832>) - прикладная нейрофизиология и психология (ответ на вопрос «Где в этой модели место Человеку?» или «Каково физическое проявление связи сознания?»).
7. *“Единство волны: материя, энергия и сознание как аспекты частоты”* (<https://zenodo.org/records/23384844>) - итоговый синтез (ответ на вопрос «Как всё это связано?»).
8. *“Простая волновая интерпретация гравитации и эффекта Казимира”* (<https://zenodo.org/records/23376046>) - интерпретация гравитационных эффектов в рамках волнового подхода.
9. *“За пределами Большого взрыва: резонансная концепция космологической эволюции”* (<https://zenodo.org/records/23370607>) – альтернативная концепция развития Вселенной.
10. *“Рождение измерений: формальный скелет”* (<https://zenodo.org/records/23667558>) – формальное дополнение к работе «Процесс и наблюдатель» (ответ на вопрос «Как это выразить строго?»).

Представленная работа опирается на результаты, изложенные в указанных публикациях, и развивает их в рамках единой интерпретационной схемы.

Также создан канал на YouTube, на котором по мере возможности будут публиковаться видеоматериалы с объяснением основных идей, представленных в данных работах:

<https://www.youtube.com/@ceasarceasar2053>