

ЗНАНИЕ БЕЗ ГРАНИЦ

ЧЕРНАЯ ДЫРА

Жан-Пьер Пети



à Vladimir Golubev,
mon frère

Предисловие к научно-познавательным альбомам Жана-Пьера Пети

Жан-Пьер Пети – известный французский ученый, профессор, физик (теоретик и экспериментатор), математик, создавший оригинальные и глубокие труды по магнитной гидродинамике, физике плазмы, астрофизике (теория галактик, теория Вселенной). Вместе с тем он – писатель, создающий романы-эссе биографического, философского, политического и научно-познавательного содержания. Он же – поэт, композитор и музыкант, создающий песни лирического и философского содержания. Он же – талантливый художник-график, создавший множество акварелей с тонко ощущаемыми лиричными пейзажами Франции, жанровыми сценками и портретами, исполненными очарования и глубокого философского содержания. Он же – замечательный художник-шаржист, создавший множество занимательных альбомов с научно-познавательными комиксами, посвященными разнообразным областям науки: астрофизике, аэродинамике, электротехнике, информатике, кибернетике, экономике, истории.

Поражает глубина знаний Жана Пьера Пети во всех этих областях, отражаемая блестяще написанными текстами комментариев и реплик в его альбомах. Жан-Пьер Пети – пионер литературы этого жанра, в котором языком занимательного рисунка и диалога между действующими фантастическими персонажами раскрывается суть научных идей и понятий.

В альбомах Жан Пьера Пети любопытен и необычен круг действующих лиц. Это – любознательный, трудолюбивый, немного наивный и чудаковатый юный изобретатель Ансельм Лантюрю – главный герой. Это – его очаровательная и мудрая подруга Софи. это - ученый и резонёр, пеликан Леон, «гениальная» улитка Тирезия и другие не менее неожиданные персонажи, размышляющие и дискутирующие о глубоких идеях и понятиях науки, и в то же время добродушно подтрунивающие друг над другом с изящным, истинно французским юмором.

Альбомы оставляют яркое, праздничное впечатление, сопровождаемое у читателя зарождением наглядного понимания основ той отрасли науки, которой посвящен альбом. Это относится одинаково и к юным, и к взрослым читателям, и даже к профессионалам в этой отрасли науки.

Не менее сильное и глубокое впечатление производит личность самого автора, Жана-Пьера Пети, как на его коллег и друзей, которые давно его знают, так и на тех, кто впервые знакомится с его творчеством. Это – благороднейший человек с блестящей и разносторонней эрудицией, талантливый творец во всех областях человеческой культуры, плодотворно, неутомимо и бескорыстно работающий для духовного и интеллектуального развития людей во всем мире.

Это прекрасно подтверждается созданным им благотворительным сайтом «Savoir-sans-frontieres», пользующимся огромным успехом у тысяч и тысяч посетителей сайта во всех странах. Здесь уместно привести выдержку из письма к Жану-Пьеру Пети от профессора Арвинда Гупта (г. Пуна, Индия), который лишь недавно познакомился с сайтом «Savoir-sans-frontieres»: «Я был просто потрясен как Вашим видением задачи свободно делиться научными знаниями со всем миром, так и огромным объемом иллюстрированных книг, созданных Вами... Ваш труд и Ваша жизнь укрепляет мою веру в человечество. Да благословит Вас Бог».

Владимир Голубев, ,

научный куратор русскоязычного раздела сайта «Savoir-sans-frontieres», старый друг и коллега Жана-Пьера Пети, знающий его уже сорок лет, любящий его как брата, всегда восторженно им восхищающийся с чувством глубочайшего уважения к его личности, талантам и творчеству.

5 декабря 2006 г. Шатура, Россия

<http://www.laser.ru/personal1/golubev/index.html>

« ... А он, он летал, и все звезды ему отдавали свою нежность ...»

Жан-Пьер Пети, известный французский ученый, создавший научные комиксы. Но мне хотелось бы отметить другую, помимо научной, сторону его работ, это – бесконечная доброта. Так как в великом должно быть всегда место истинной доброте и улыбке. Сегодня существует множество религий и вер. Можно не знать и не соблюдать многих правил своей церкви. Но необходимо знать главное: Иисус Христос проповедовал только любовь и доброту. Казалось, очень просто. Но, парадокс, вот самое-то простое нам и не удается в жизни. Нам вечно не хватает любви и доброты. Простое, а сложно.

Как удивительно тонко Жан-Пьер Пети проводит эти истины в своих произведениях. Так любить людей и звезды может только очень добрый человек. Звездное небо всегда потрясает и всегда необъяснимо. Пройдя перипетии всех возможных и невозможных измерений с Ансельмом Лантюрюлю в «Чудаке-геометре», мы задаем вопросы: «К чему это ведет? И какой дорогой следовать?» И получаем ответ: «Надо идти по геодезическим линиям, геодезическим линиям своей жизни». И еще: «И потом, все, что ценно – это жизнь. А в жизни Вы будете со мной».

Очень серьезная тема ядерной угрозы затронута в альбоме «Энергетически Ваш» и в «Радостном Апокалипсисе». Мир и согласие должны победить. Прекрасная сказка «Золушка 2000» и альбом по аэродинамике «Может, полетаем?» посвящены мечте человека о полетах. И, конечно же, таинственно-захватывающая «Черная дыра».

В «Большом Взрыве» (стр. 18) - совершенно уникальный юмор, летят 2 частицы, они не просто сталкиваются, а у них на «лице» - горе и фингалы! А страница 67 «Большого Взрыва» - это шедевр! Альберт Эйнштейн и Фридман, выпускаемые стрелы, состояние души и новые научные теории, все это изображается так тонко! Так изображать может только человек с совершенно уникальным чувством юмора и с тонкой душой.

И, наконец, после «Большого Взрыва» зажгли Тысячи Миллиардов Солнц для нас, чтобы беречь эту жизнь, чтобы бесконечно удивляться этому звездному небу, так как это – сама доброта, а тщеславие не должно затмевать душу.

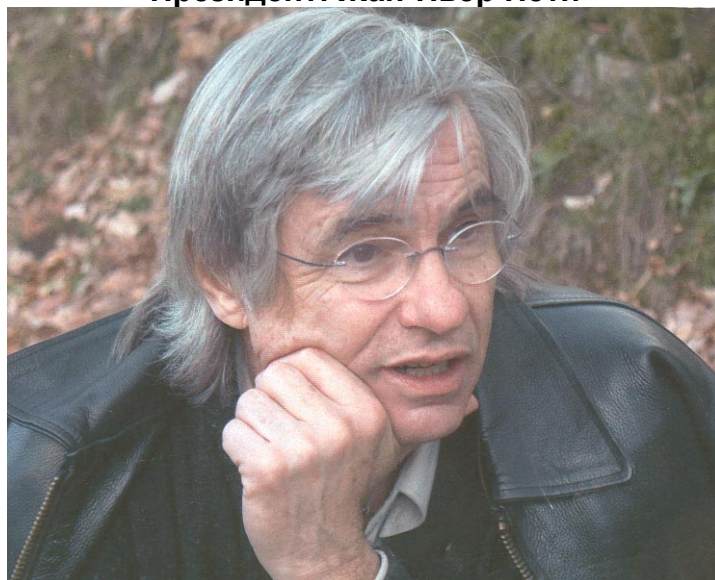
Эти глубина и тонкость произведений Жан-Пьера Пети напоминают мир Антуана де Сент-Экзюпери, где словами Маленького Принца Антуан де Сент-Экзюпери говорит: «Мы в ответе за тех, кого приручили», и где дороже всего для Маленького Принца была Роза.

*Нина Есина,
Шатура, Россия
16 декабря 2006г.*

Знание без границ

Association Loi de 1901
Villa Jean-Christophe, 206 Chemin de la Montagnère, 84120 France
Site provisoire : <http://www.jp-petit.com>

Президент: Жан-Пьер Пети



Жан-Пьер Пети: Постоянный руководитель Национального научно-исследовательского центра, астрофизик, основатель нового жанра: научные комиксы. В 2005г. число его работ в этой области достигло двадцати, при этом к ним имеется бесплатный доступ на его сайте. Им создана ассоциация «Знание без границ», целью которой является распространение научно-технической информации в мировом масштабе. Ассоциация, которая работает благодаря пожертвованиям, оплачивает переводы в размере до 150 евро (в 2006г.), принимая на себя все банковские расходы. Благодаря работе переводчиков ежедневно увеличивается число переведенных альбомов (в 2005г.– на 18 языках, среди которых языки Лаоса и Руанды).

Файлы pdf можно свободно копировать полностью или частично, для использования преподавателями в своих лекциях, при условии, что эти действия не имеют своей целью получение прибыли. Они могут быть использованы в муниципальных, школьных и университетских библиотеках, как в печатной форме, так и через сети типа Интернет.

Автор решил дополнить эту коллекцию самыми простыми альбомами (для 12 летнего возраста). Также на уровне создания находятся «говорящие» альбомы для безграмотных и «двужычные» для использования в изучении языков, исходя из своего родного языка.

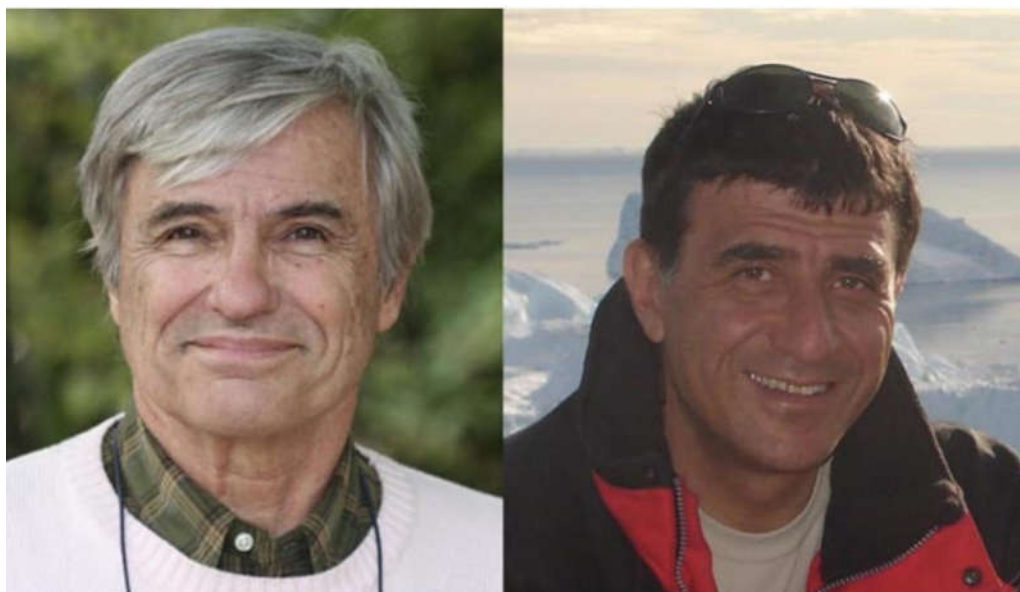
Ассоциация постоянно ищет переводчиков на свои родные языки, обладающих достаточными техническими знаниями, которые позволили бы им делать точный перевод прилагаемых альбомов.

В равной степени приветствуются пожертвования. (В Ассоциации «Знание без границ» принимаются чеки).

Ресурсы Ассоциации в 2006г. главным образом направлены на новые переводы.

Знание без границ

Номера в прибылях решений ассоциация создана в 2005 году и удалось с помощью двух французских ученых .
Цель : распространять научные знания с помощью группы, взятой из бесплатных загружаемых PDF-файлов. В 2020 году : 565 переводы на 40 языков , что , таким образом , была достигнута . С более чем 500 000 загрузок .



Jean-Pierre Petit

Gilles d'Agostini

Ассоциация является Totall у добровольным .
Деньги полностью пожертвованы переводчикам .

Чтобы сделать пожертвование,
воспользуйтесь кнопкой PayPal
на главной странице:

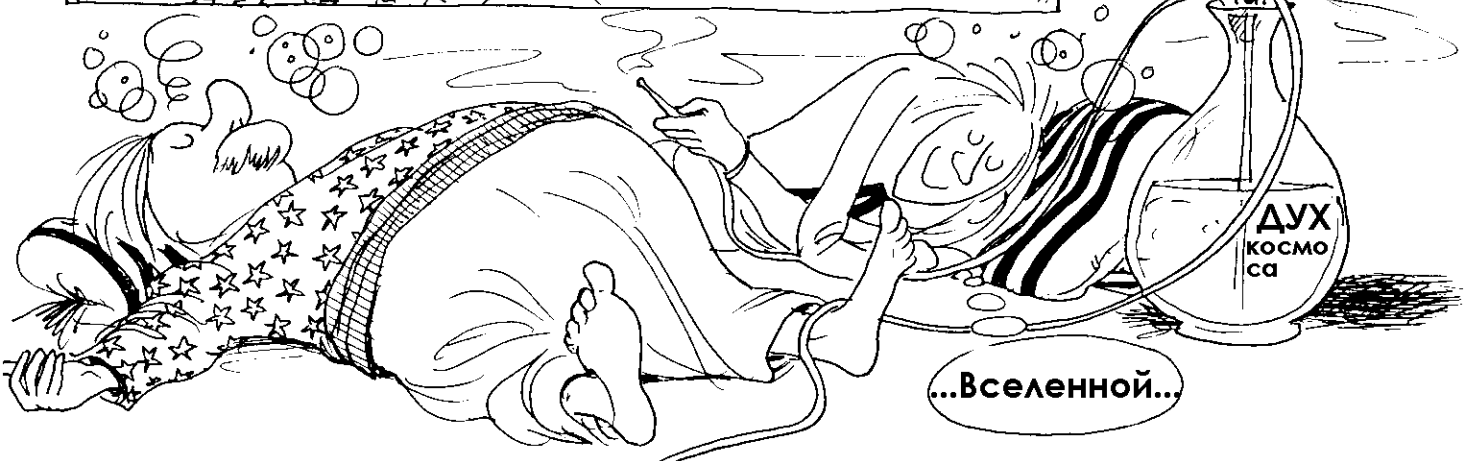
<http://www.savoir-sans-frontieres.com>





Великой Вселенной

...Вселенной...



...Вселенной...

Месье Альберт!

Софи!

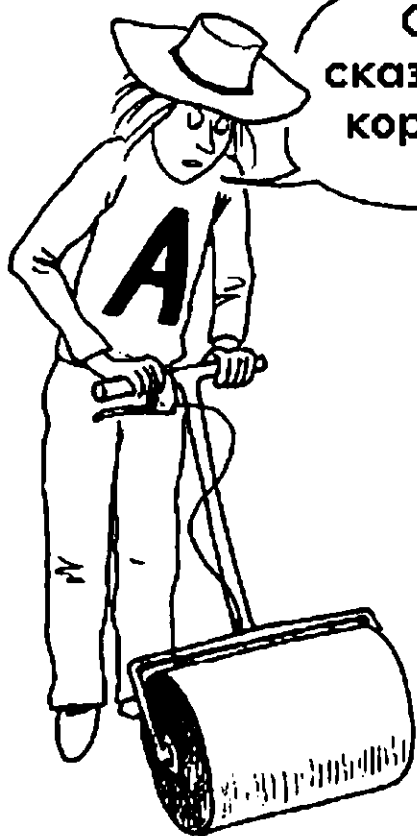
Гм ...

Опять эти облака ...



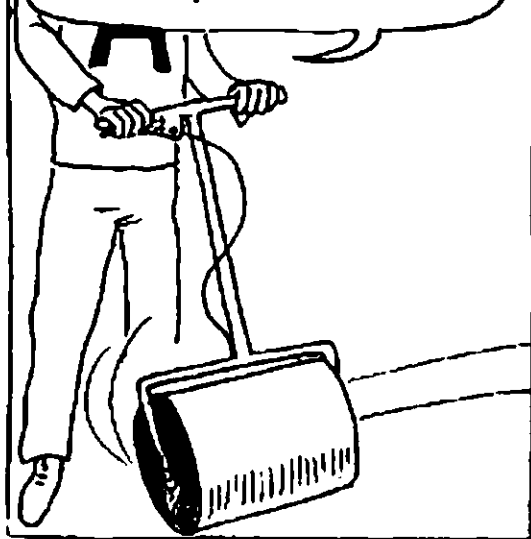
Не раз Ансельм принимается исследовать заоблачные миры.

Смотри-ка, что значит этот трюк? Можно сказать, что это дорожный каток для теннисного корта или что-то вроде рулона для рисования



Можно без усилия передвигать его ВСЕГДА ПРЯМО. С другой стороны, невозможно отклонить его чуть-чуть НАПРАВО или НАЛЕВО.

Чему служит эта рукоятка? Смотри-ка, она ослабляет соединение и позволяет мне время от времени менять направление.

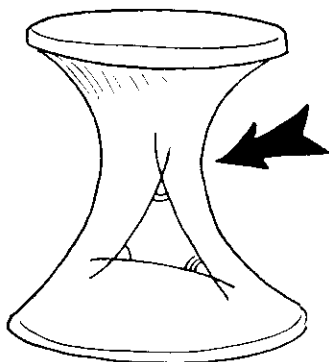
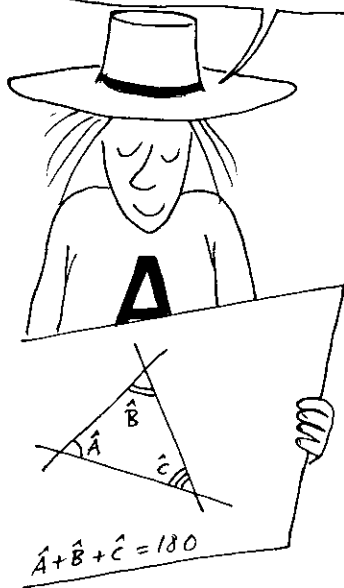


Благодаря этому аппарату, Ансельм может начертить ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ЛИНИИ поверхности. С помощью трех геодезических линий Ансельм может начертить ТРЕУГОЛЬНИКИ



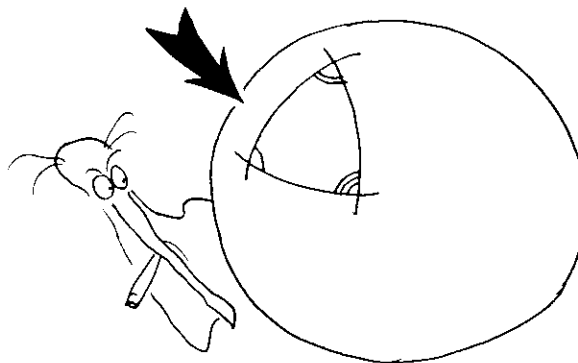
Поверхность - это ДВУХМЕРНОЕ ПРОСТРАНСТВО. То есть, необходимы ДВЕ ВЕЛИЧИНЫ, чтобы обозначить в нем расположение точки, две координаты

Видим, что при ЭВКЛИДОВОМ пространстве
сумма углов моего треугольника равна 180°

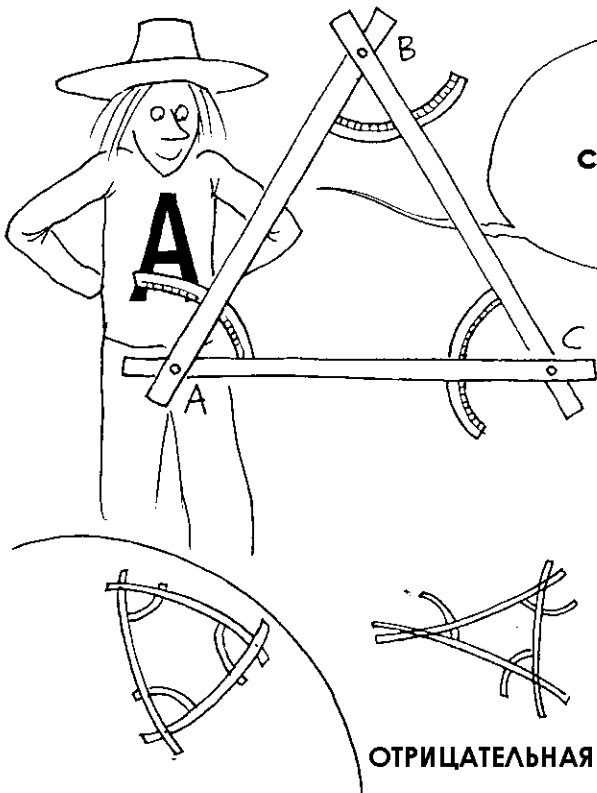


Когда пространство с
отрицательной кривизной, эта
сумма МЕНЬШЕ 180 градусов

В пространстве с
ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ кривизной
сумма БОЛЬШЕ 180 градусов



ПРОСТРАНСТВА С ПЕРЕМЕННОЙ КРИВИЗНОЙ:



Я изобрел курвиметр. Он состоит из
трех тонких эластичных пластинок,
способных свободно вращаться вокруг
трех заклепок A, B, C

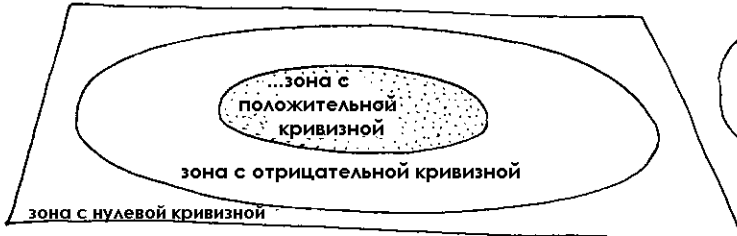
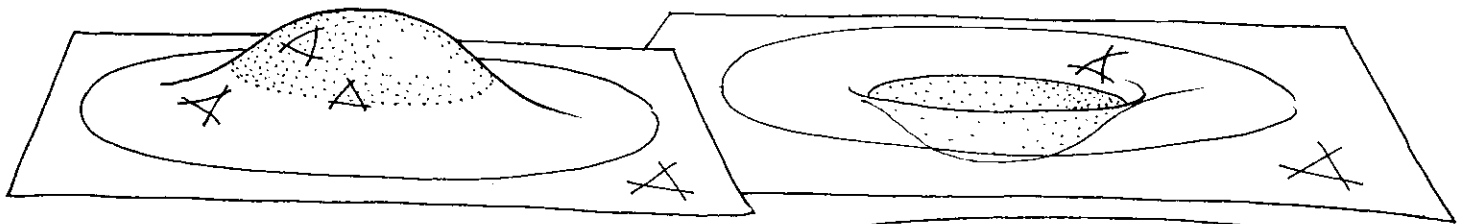
Достаточно
покрыть им поверхность
и измерить углы с
помощью трех
транспортиров, чтобы
определить МЕСТНЫЙ ИЗГИБ.

ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ КРИВИЗНА

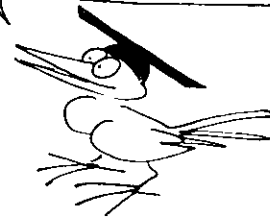
ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ КРИВИЗНА

(*) Более подробно см. "ЧУДАК-ГЕОМЕТР", того же автора

Эта выпуклость, оставленная на плоскости, состоит из центральной области с положительной кривизной, окруженной областью с отрицательной кривизной.

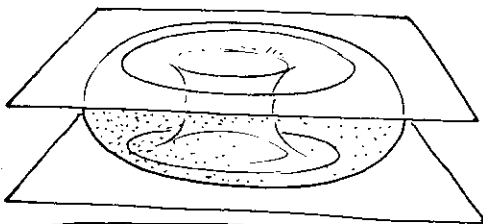
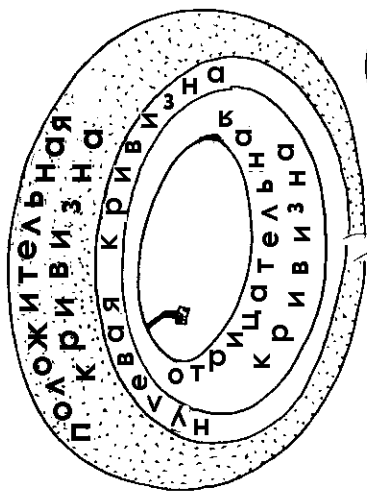


С точки зрения КРИВИЗНЫ, ПОЛОСТЬ идентична ВЫПУКЛОСТИ



Если не ошибаюсь, это ТОР.

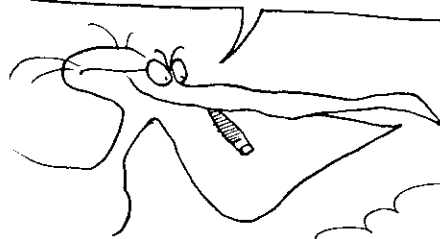
Да, существует одна зона с положительной кривизной, другая - с отрицательной кривизной, разделенные границей с нулевой кривизной.



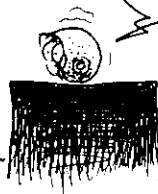
Эта граница с нулевой кривизной может быть определена путем установки тора методом сэндвича между двумя плоскостями

Мой дорогой Тирезиас, представили ли Вы свою раковину в двухмерном пространстве с переменной кривизной?

Леон, оставь Тирезиаса в покое!



Наполовину!




ТОЧКИ КОНУСА




Сейчас ты увидишь, Ансельм, что существуют еще и более странные вещи.

Поторопись, Тирезиас, мне не терпится узнать...

Подожди меня!



Ты видишь, Тирезиас, я сейчас СПЛЕТУ В СЕТКУ свою поверхность, перекрещивая геодезические линии, что даст мне множество треугольников



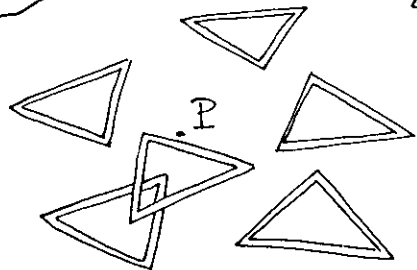
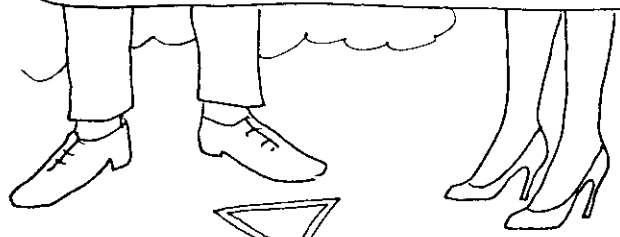
Раковина с переменной кривизной ...
Ох, уж я бы тебя туда зашвырнул!!

Тогда здесь я не понимаю больше ничего!
Что происходит вокруг этой точки P?

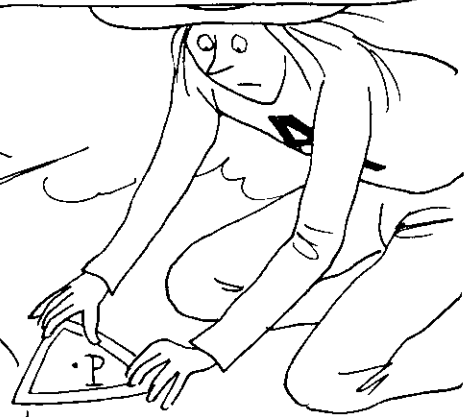


Тебе ничего не остается, как использовать свой курвиметр.

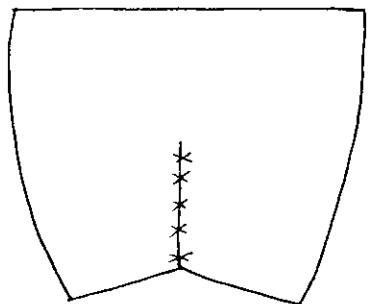
Наконец, Софи, что происходит? Если треугольник курвиметра не содержит эту точку P , то это указывает на нулевую кривизну.



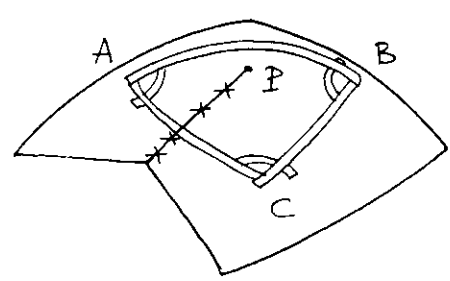
Но если точка P в треугольнике, тогда это кривая!



Это точка конуса. Смотри-ка, смотри, я беру плоскость, УДАЛЯЮ сектор с углом θ и снова пришиваю.



Я получаю конус, который назовем ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ КОНУСОМ

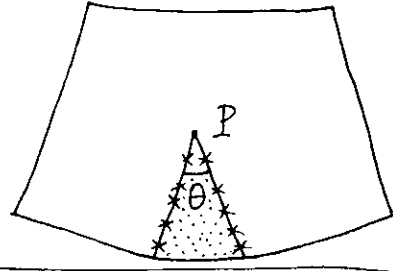
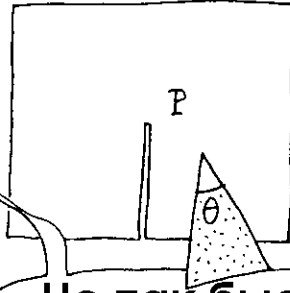


$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ + \theta$$

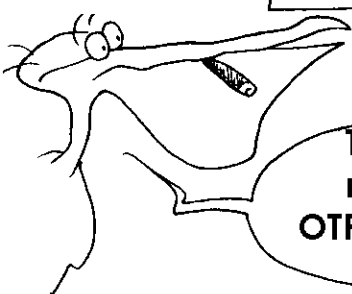


Вы можете убедиться с помощью картона. Липкий бумажный рулон поможет Вам легко материализовать геодезические линии.

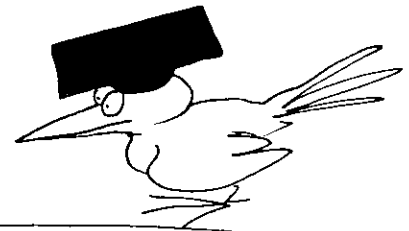
Хорошо, тогда если мой треугольник содержит вершину конуса, то сумма его углов всегда больше 180° !



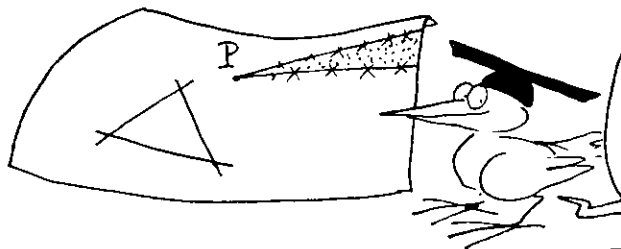
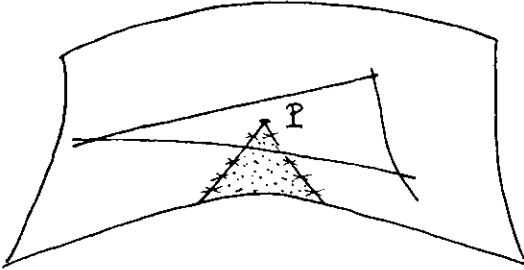
Не так быстро! Разрезав свою плоскость, я, наоборот, сейчас **ВНОВЬ ДОБАВЛЮ** сектор θ .



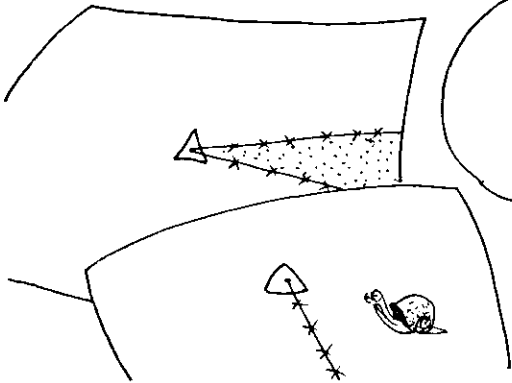
Тогда ... это получится **ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ КОНУС?**



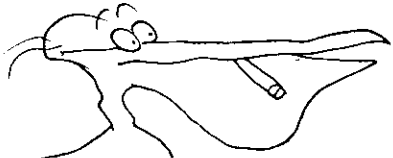
На этот раз, когда треугольник окружает точку P, сумма углов равна $180^\circ - \theta$!



Но, опять же, когда точка вне треугольника, сумма равна 180°



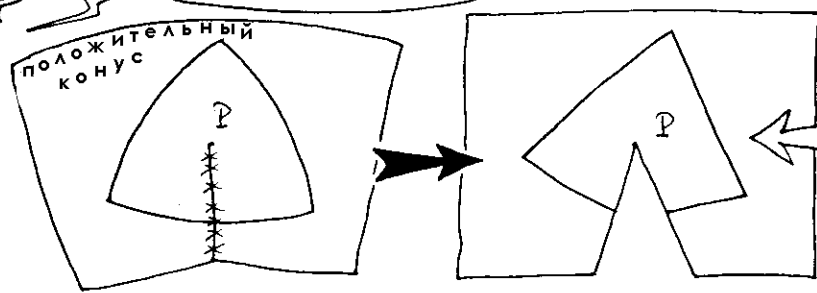
Эта особенность конусов не зависит от размера треугольника, будь он крошечным или гигантским





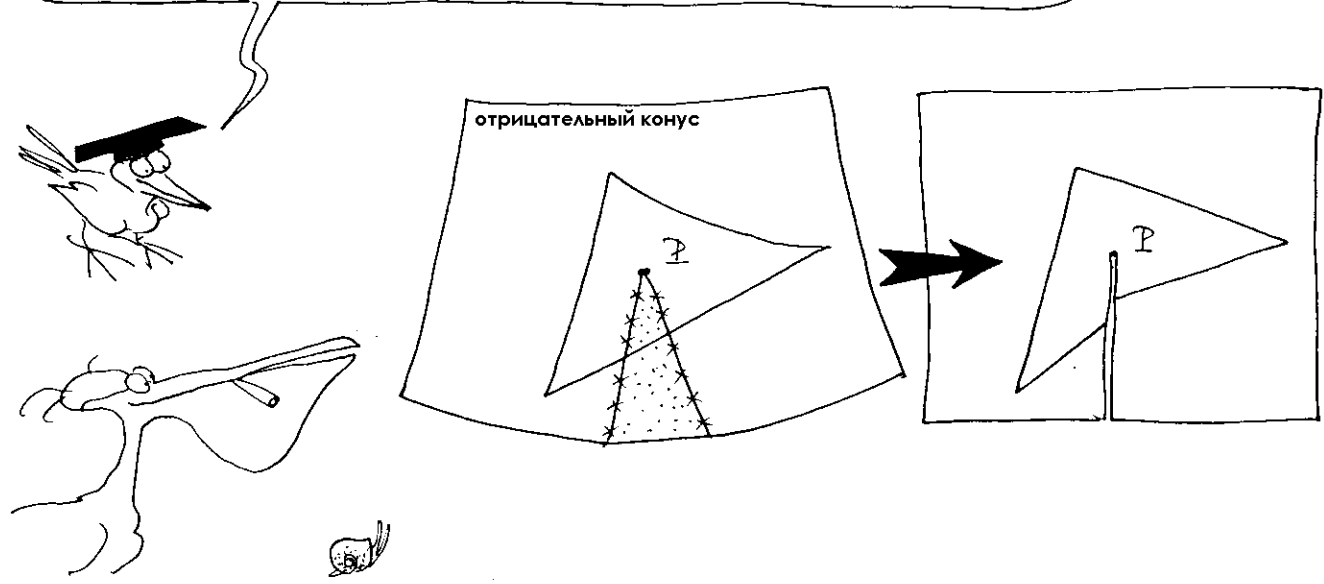
Угол θ - это показатель данной величины кривизны

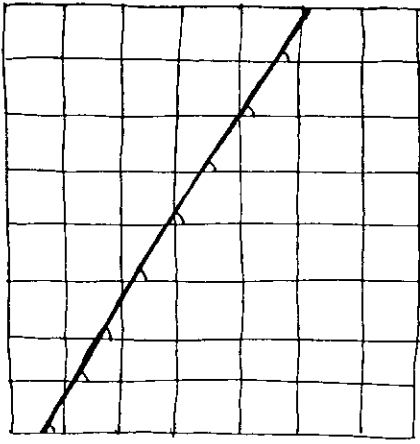
Раскрой свой конус и положи его плашмя



Вот результат операции, произведенной Ансельмом, в случае конуса с положительной кривизной

И в случае конуса с отрицательной кривизной





Возьмем **ПЛОСКУЮ** поверхность и образуем на ней сетку из геодезических линий, образующих аккуратные квадраты. Скажем, что **ВЫМОСТИЛИ** эту поверхность совершенно одинаковыми квадратами. Если мы проследуем по **ТРАЕКТОРИИ**, по **ПУТИ**, который разделяет стороны соседних квадратов под одним углом, то этот путь пройдет по геодезической линии поверхности

Управление

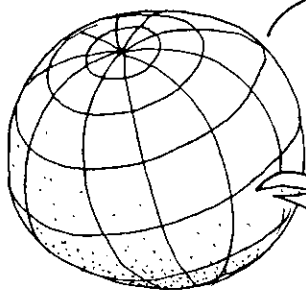
Но почему бы не сделать это на сфере?

Во-первых, постаравшись вымостить сферу хорошо состыкованными квадратами, ты расскажешь мне об этом новости.

Меридианы сферы - это ее геодезические линии. Путь, разделяющий меридианы под постоянным углом с разницей в 90° , неизменно привел бы к одному из **ПОЛЮСОВ!**

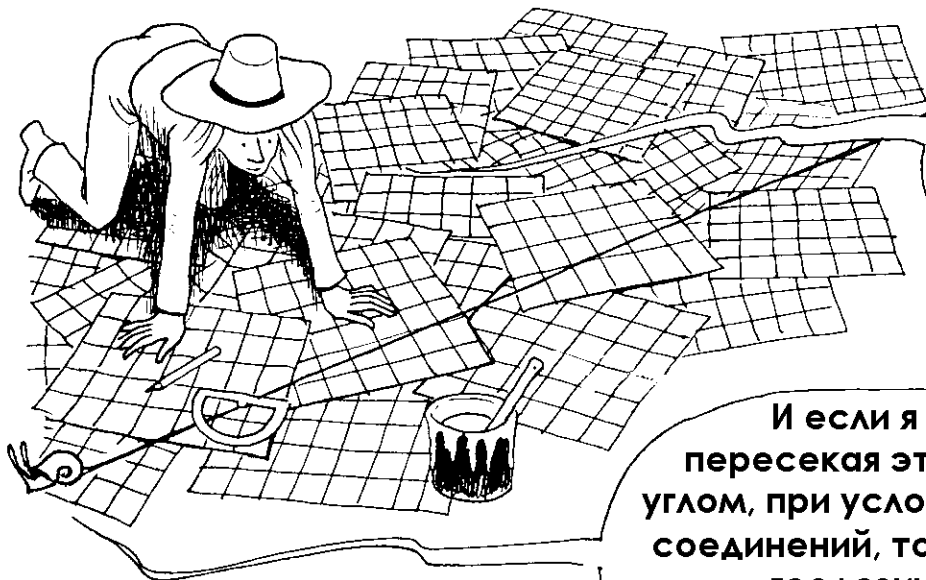
Плавание по постоянному курсу ведет ... к полюсу!

Разделив меридианы сферы по 90° , я передвигался бы по параллелям.

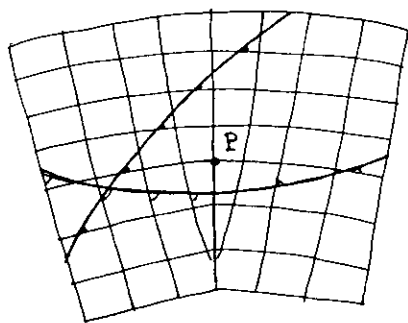


Параллелям, которые не являются геодезическими линиями. Понятно! (*)

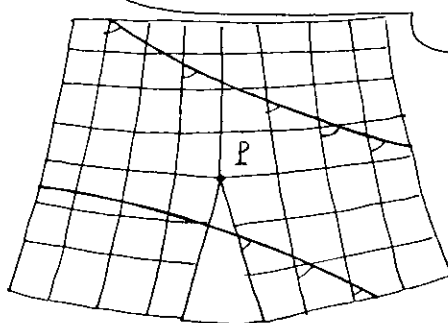
Я могу заново покрыть плоскую евклидову поверхность с помощью квадратных элементов плоскости



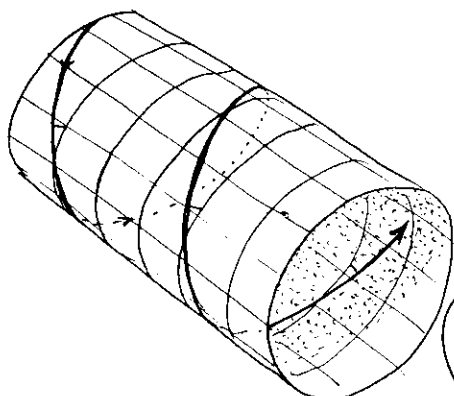
И если я перемещаюсь, пересекая эти клетки под постоянным углом, при условии хорошо обеспеченных соединений, то мало-помалу я достигну геодезической линии.



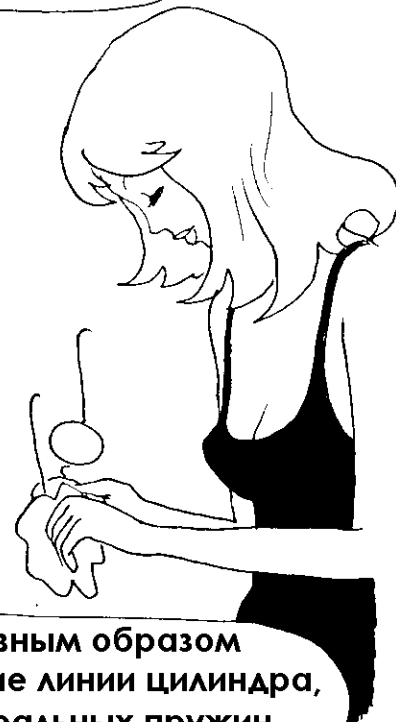
положительный конус



отрицательный конус

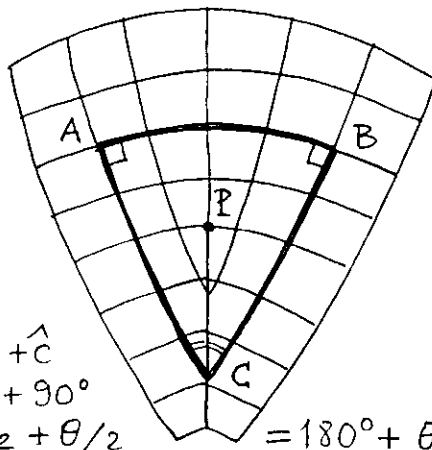
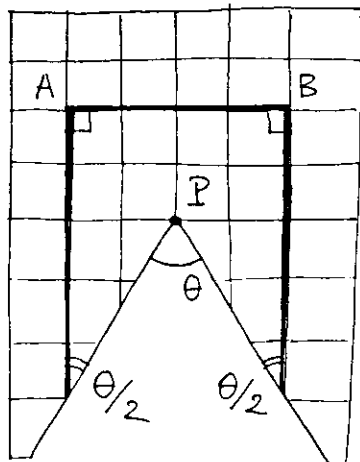
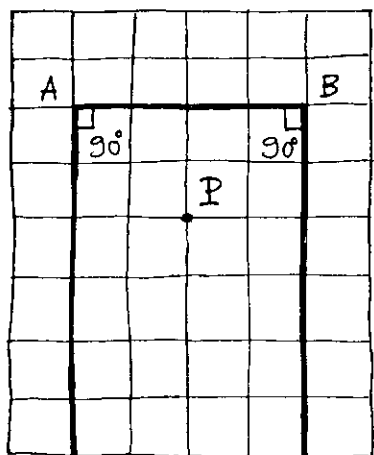


Это простое средство равным образом представляет геодезические линии цилиндра, которые имеют форму спиральных пружин



(*) Их нельзя начертить на сфере с помощью скотча (кроме экватора)

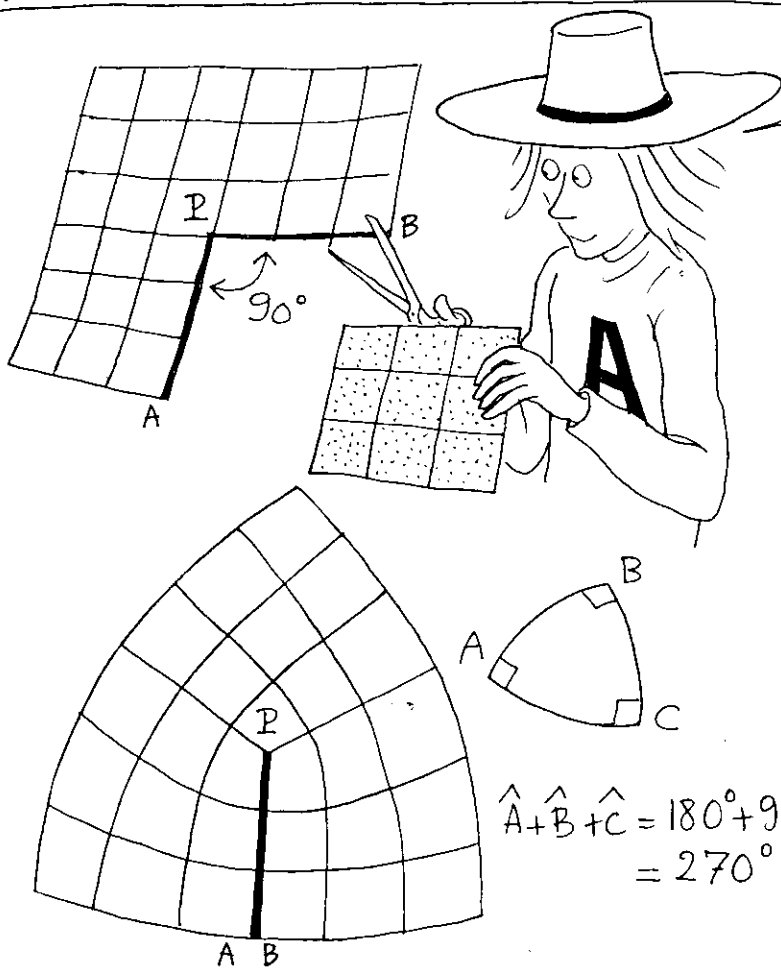
Вот почему сумма углов треугольника на положительном конусе увеличивает угол раздела θ :



$$\begin{aligned} \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} &= 90^\circ + 90^\circ \\ &+ \theta/2 + \theta/2 = 180^\circ + \theta \end{aligned}$$

Ансельм будет сейчас создавать отдельные конусы, в которых может быть сохранена регулярность ячеек.

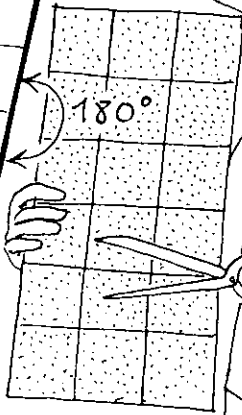
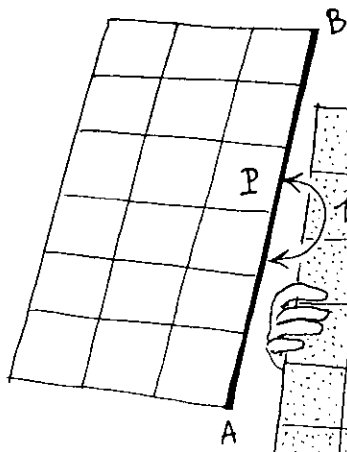
Управление



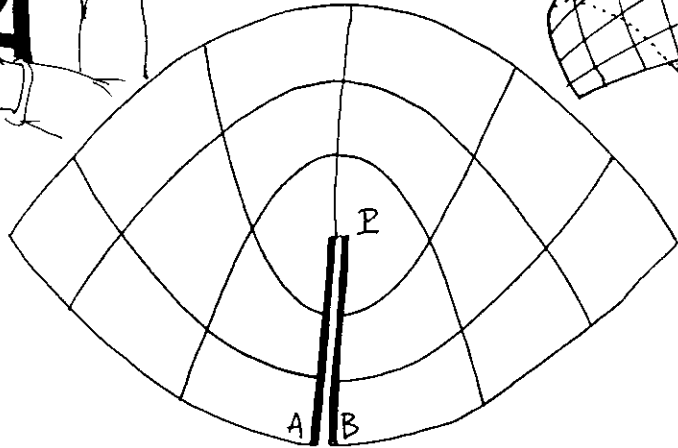
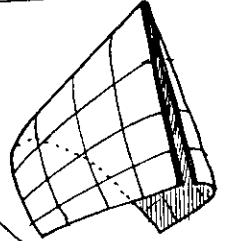
Здесь, я удаляю 90° .

$$\begin{aligned} \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} &= 180^\circ + 90^\circ \\ &= 270^\circ \end{aligned}$$

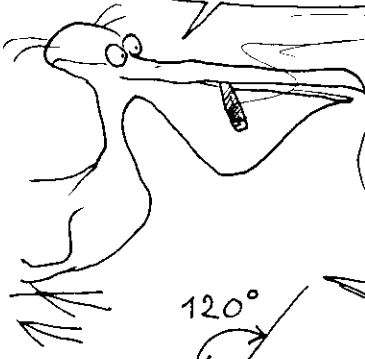
На этом конусе ты сможешь начертить равносторонние прямоугольные треугольники.



Теперь, я удаляю сектор в 180°



На таком конусе сумма углов одного треугольника равна 360°



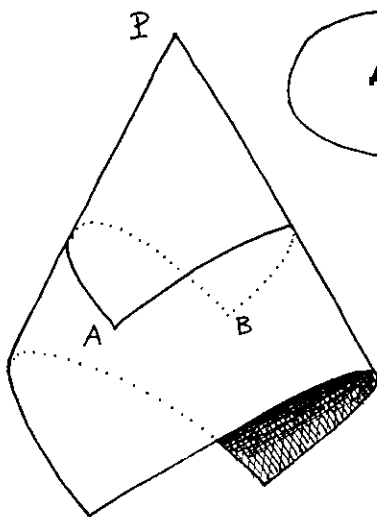
Это значит то, что его можно было бы начертить выше при помощи его же геодезических линий, треугольник, имеющий три угла, по 120° , то есть тупых.

И даже если бы он замкнулся?

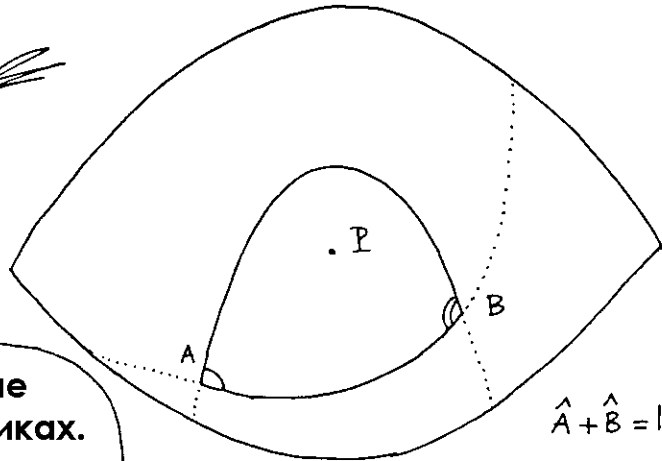
Гм ...

Конечно, мой дорогой Тирезиас, это именно Вы - тупой!

Наполовину!

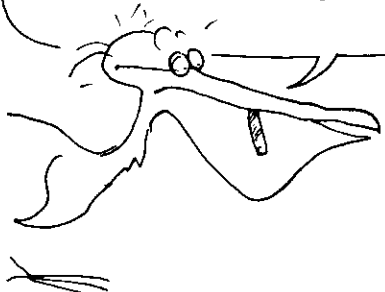


На этом конусе можно начертить ДВУХУГОЛЬНИКИ с суммой углов, равной 180° .

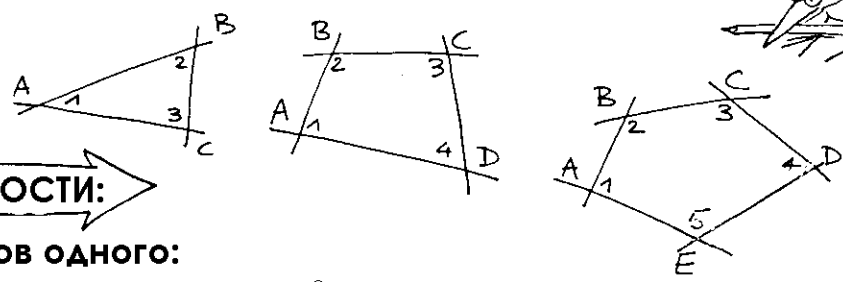


ВИД КОНУСА СВЕРХУ

Подождите! Здесь я больше не понимаю ... Речь шла о треугольниках. А теперь вот ДВУХУГОЛЬНИКИ. Почему же в следующий раз не одноугольники?!?!....



Все эти объекты МНОГОКОНУСНЫЕ

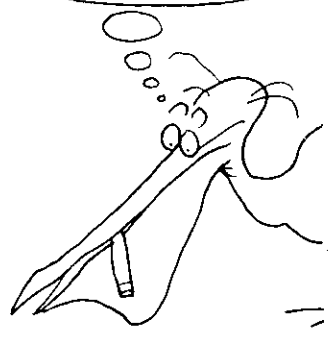


На ПЛОСКОСТИ:

- Сумма углов одного:
- треугольника равна 180°
 - четырехугольника равна $180^\circ + 180^\circ = 360^\circ$
 - пятиугольника равна $180^\circ + 180^\circ + 180^\circ = 540^\circ$

И т.д...

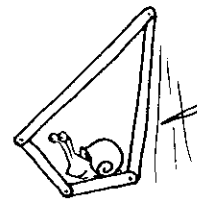
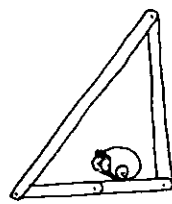
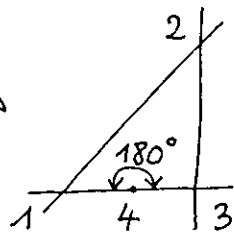
Я лопну ...



В случае с ДВУХУГОЛЬНИКОМ, сокращенном до уровня сегмента, эта сумма нулевая



Почему на 180° больше всякий раз, когда добавляют вершину?

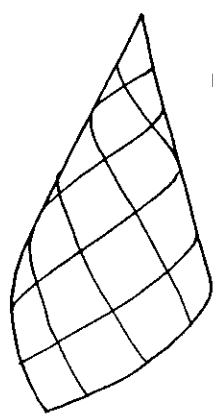
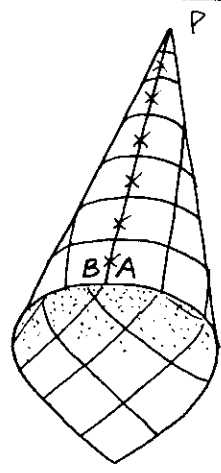
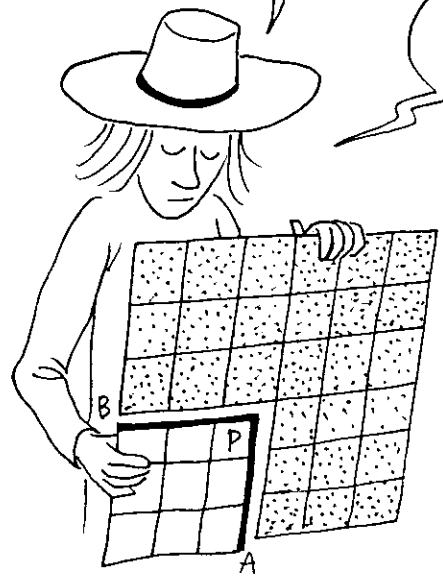


Гоп!

Это должно Вас просветить

Хорошо, продолжаем...

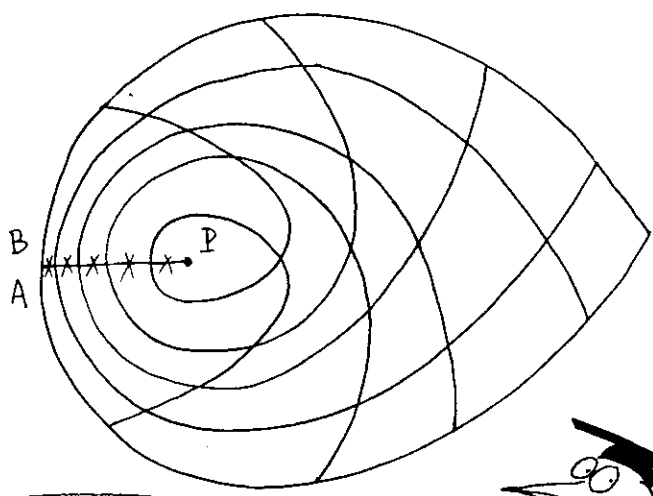
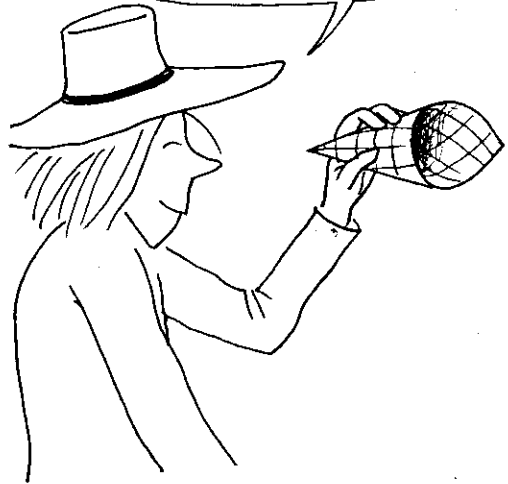
Сейчас я удалю три четверти плоскости.



Как если бы речь пошла о столовой салфетке



И когда я смотрю на нее через трубочку

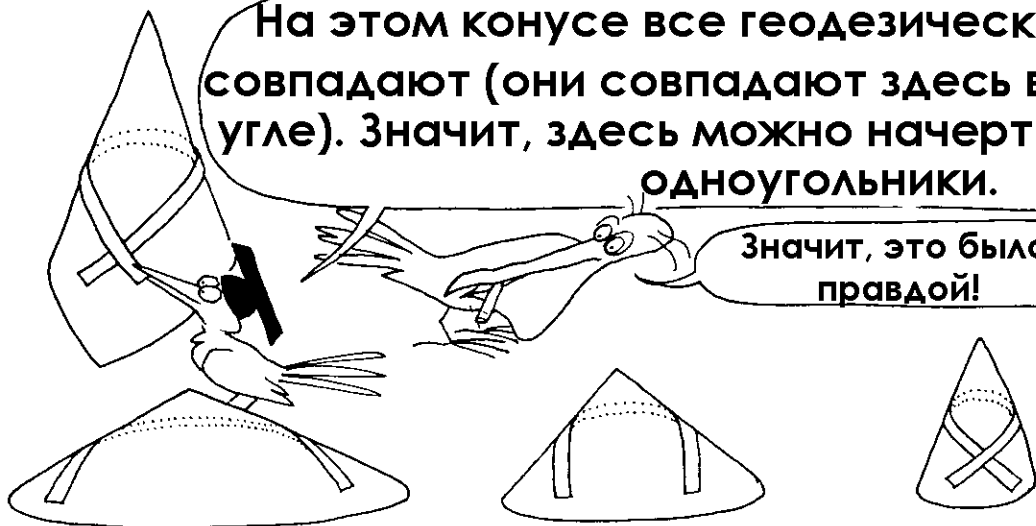


Ансельм получает вот что

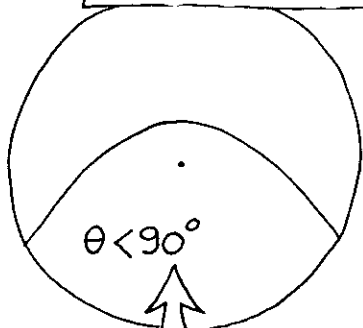


На этом конусе все геодезические линии совпадают (они совпадают здесь в прямом угле). Значит, здесь можно начертить одноугольники.

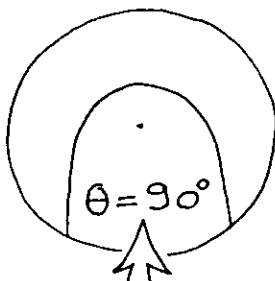
Значит, это было правдой!



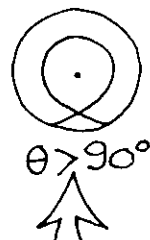
Все зависит от угла θ конуса



Геодезические линии не замыкаются



Крайний случай



Геодезические линии замыкаются

ПОЛЮСЫ

А если я удалил бы ... все?

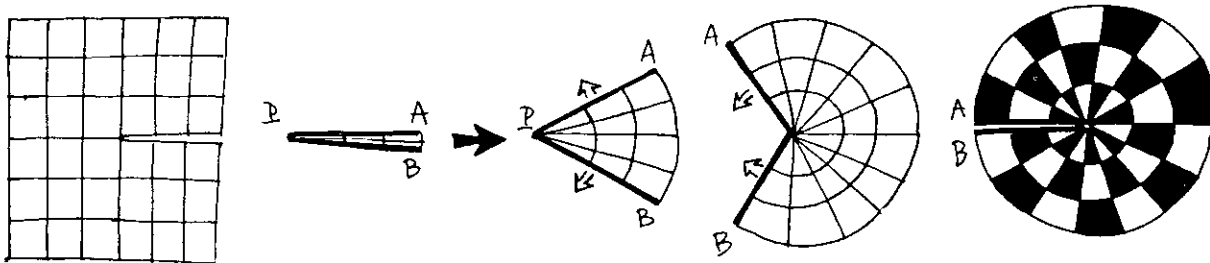
Как все?!?



Да, я удалил бы практически ВСЮ плоскость

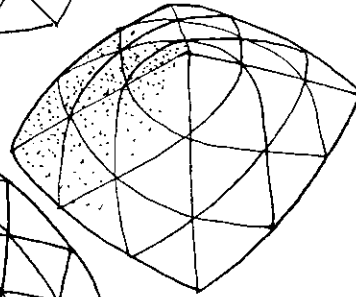
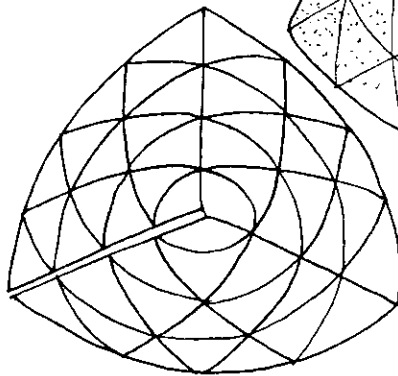
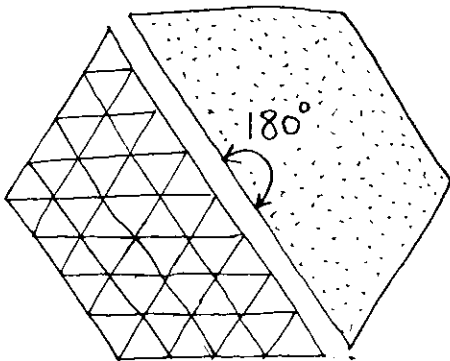
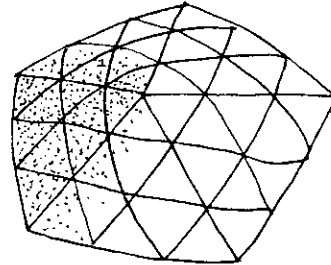
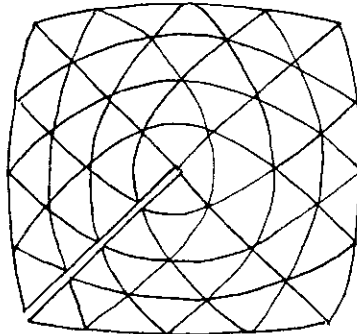
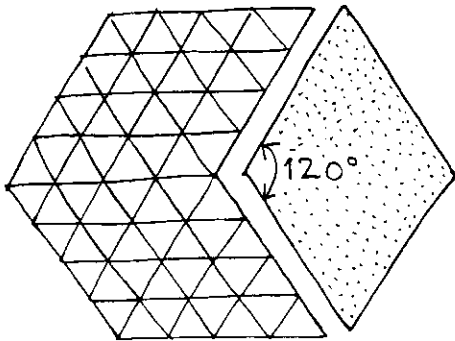
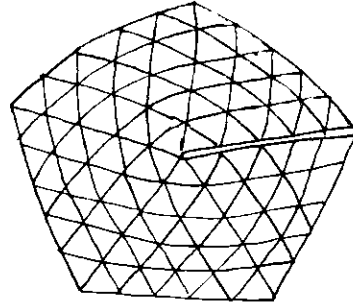
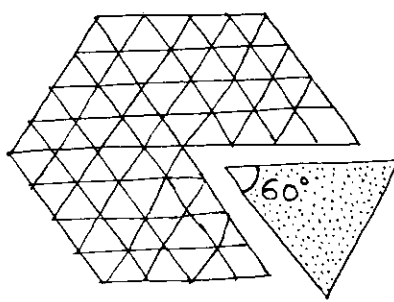
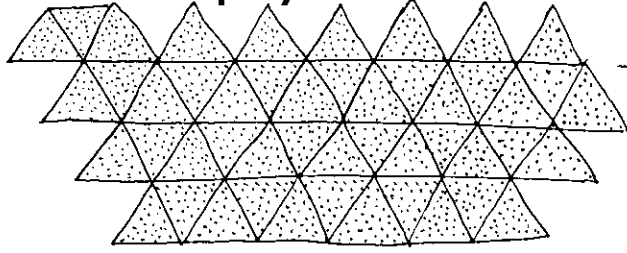


Удалив практически всю плоскость и применив этот метод, получают вот что:

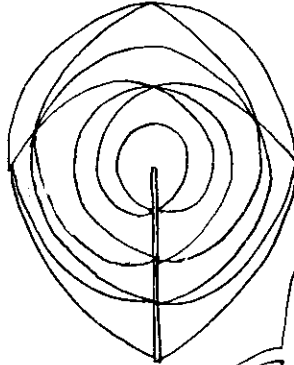
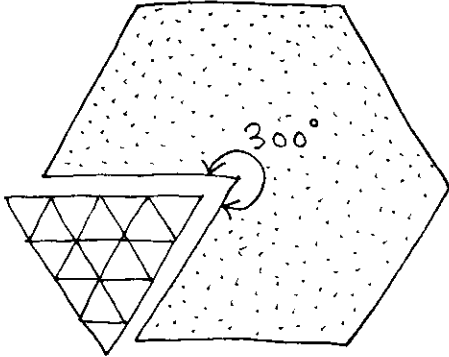
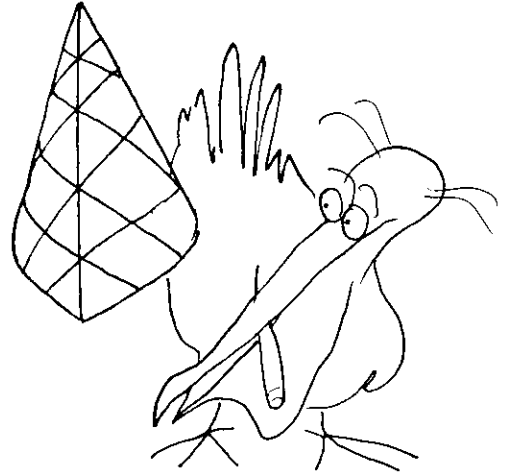
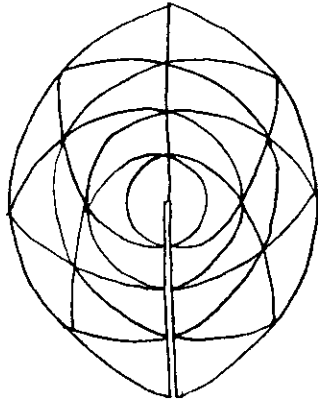
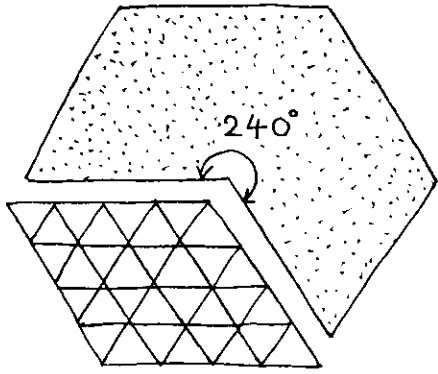


Только что я вымости́л четырехугольниками
двухмерные пространства (поверхности). Но я также
хорошо это смог бы выполнить из треугольников

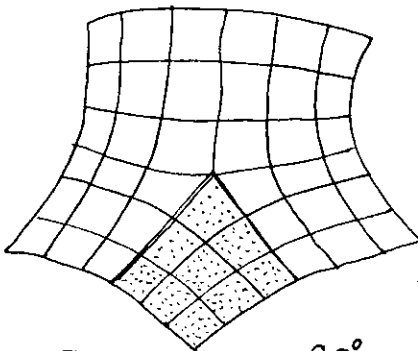
Или из
шестиугольников



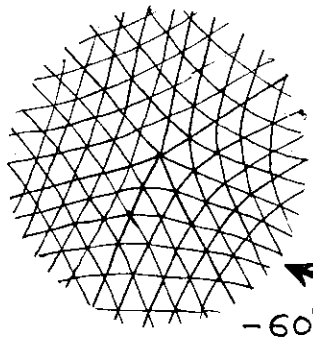
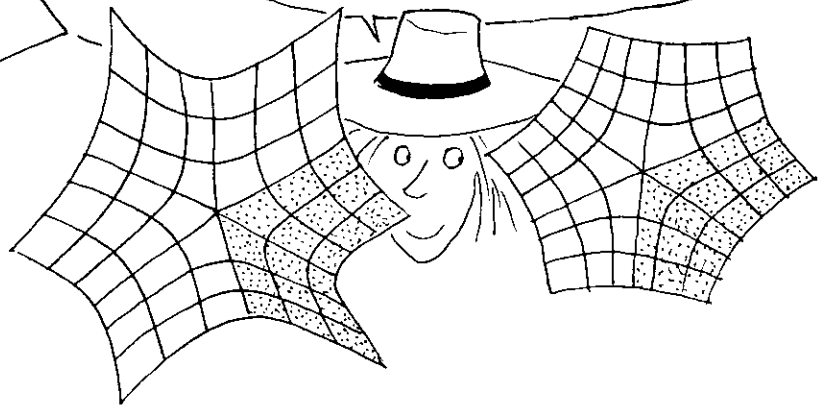
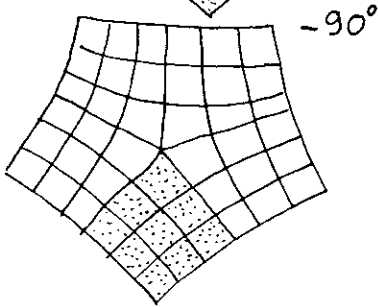
Эти сетки из равносторонних
треугольников позволяют создать конусы
с углом в 60° , 120° , 180° , 240° и 300° .



Включая сектор угла θ , я создаю отрицательную кривизну $-\theta$, сконцентрированную в вершине этого отрицательного конуса



Количество сконцентрированной кривизны = -180° , и т.д.



Можно также создавать прекрасные отрицательные конусы сетками из треугольных секторов



ИЗМЕРЕНИЕ КРИВИЗНЫ

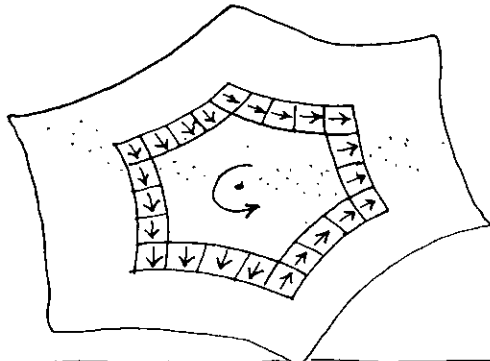
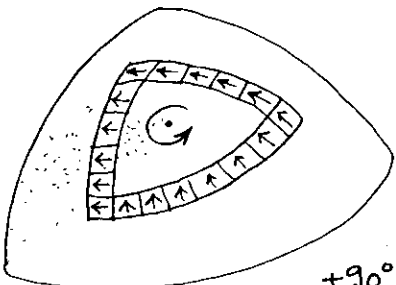
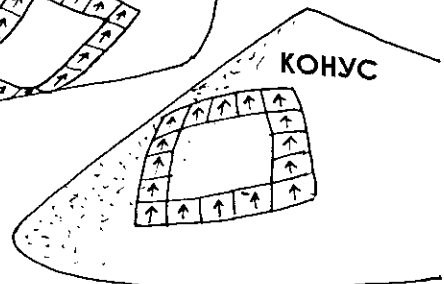
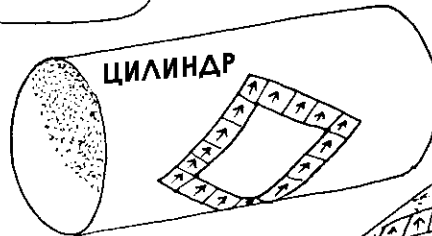
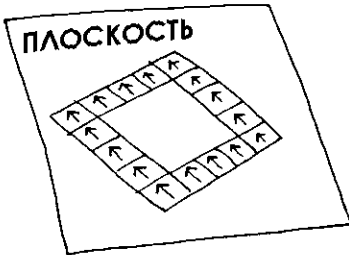
Вот, Ансельм, очень занятый игрой в классы на новый манер

Игра заключается в окружении точки концентрации кривизны квадратиками при соблюдении непрерывности установки дорожных указателей. Когда совершили поворот вокруг точки Р, угол которой указатель повернул, получается непосредственный размер кривизны θ

Нужно, чтобы квадратика хорошо прилегли друг к другу

Несколько примеров:

Плоскость, цилиндр, конус (без окружения вершины): размер кривизны: ноль



-180°
Отрицательный конус -180°



Повернем вокруг точки в каком-нибудь направлении. Если указатель поворачивает в том же направлении, то речь пойдет о положительном конусе. Если он повернет в обратном направлении, то речь пойдет об отрицательном конусе.

Сейчас я сделаю положительные конусы, у каждого из которых очень маленький угол θ

В некотором роде атомы кривизны ...

И потом я склею их вместе

Я получаю поверхность, на которой сейчас нарисую треугольники, состоящие из геодезических линий, полученных при помощи скотча.

Сумма углов треугольника превышает 180° от значения, равного сумме углов элементарных конусов, чьи вершины входят в этот треугольник.

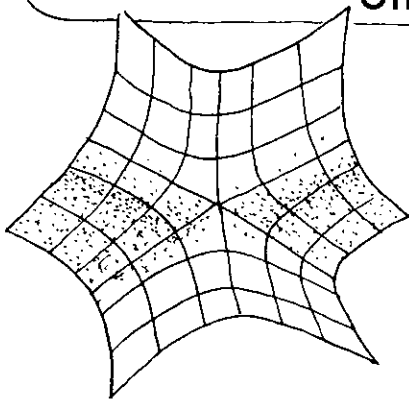
Управление

То, что мы обычно называем кривой поверхностью, может быть рассмотрено как объединение очень большого числа микроконусов, склеенных вместе

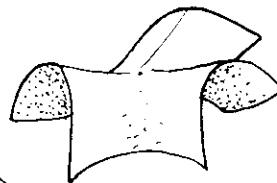
Также можно объединить ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ КОНУСЫ, или же ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ и ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ. В этом случае сумма углов треугольника будет равна 180° , больше размера кривизны, вычисленной алгебраически.

РАЗНОЦВЕТНОЕ ЛОСКУТНОЕ ОДЕЯЛО

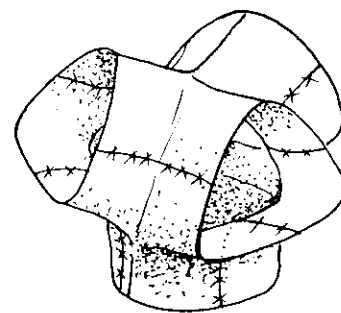
Софи, что происходит, когда я объединяю
ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ КОНУСЫ?



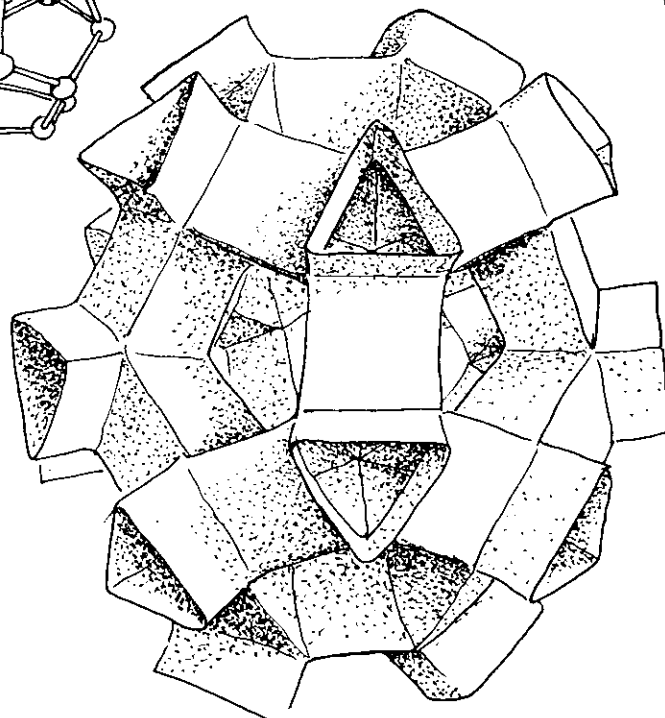
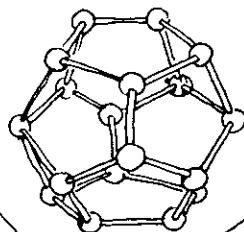
Например,
отрицательные
конусы
 $\ominus = -180^\circ$. Их контур
соответствует
шестиугольнику, у
которого шесть прямых
углов



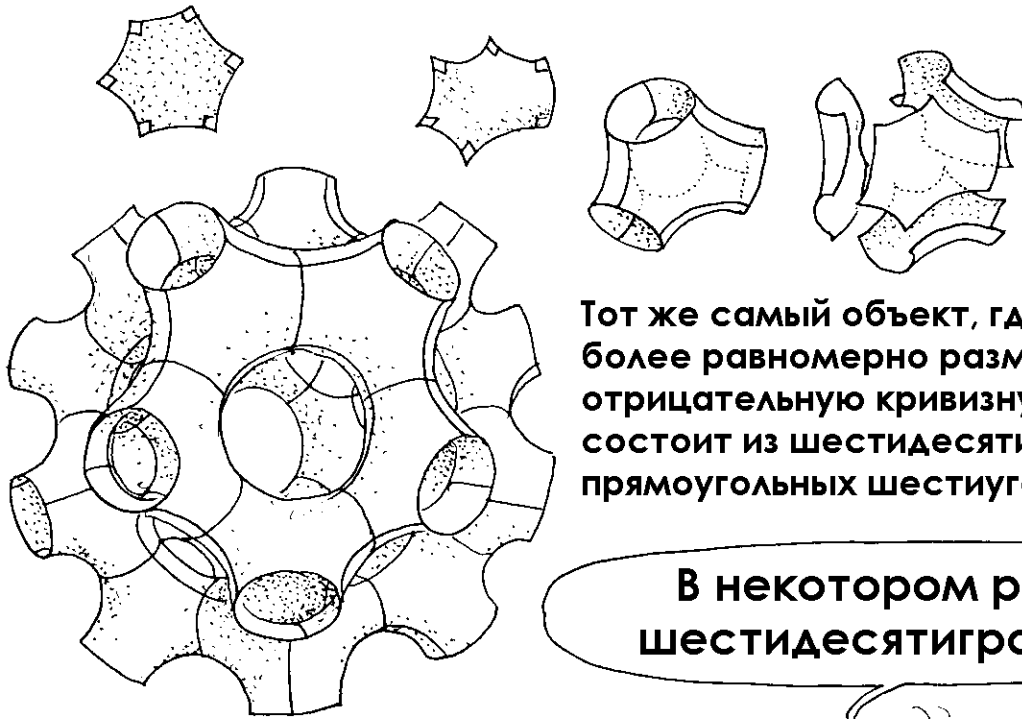
Сначала можно
объединить четыре по
четыре



Если ты так
объединяешь
двадцать, то
получаешь такой
элемент
поверхности с
отрицательной
кривизной,
расположенный каждый
на одной из двадцати
вершин ДОДЕКАЭДРА, т.е.
ДВЕНАДЦАТИГРАННИКА (*)



(*) С греческого: DODECA= ДВЕНАДЦАТЬ →
EDRA = ОСНОВАНИЕ



Тот же самый объект, где более равномерно разместили отрицательную кривизну. Он состоит из шестидесяти прямоугольных шестиугольников.

В некотором роде, шестидесятигранник ...

Можно будет сказать "позвонок ДВЕНАДЦАТИГРАННИКА"

Если бы Вы были мостильщиком, и если бы Вы использовали прямоугольные шестиугольные квадратики, то вот на что походила бы ваша земля.



Дорогой мой, я осмелился сказать, что изменив гены улитки, можно было бы создать таким образом некое подобие ее раковины ...

Этот пример показывает, как распределение кривизны может обусловить форму объектов.

Какой ужас!!!

ТРИ ИЗМЕРЕНИЯ

Софи, разве можно
УВИДЕТЬ кривизну нашего
ТРЕХМЕРНОГО пространства?

Это трудно, так
как ты живешь внутри
него

Посмотрим, я видел,
как могли проецировать
геодезические линии
поверхности
(двухмерной) на
плоскость (двухмерную)

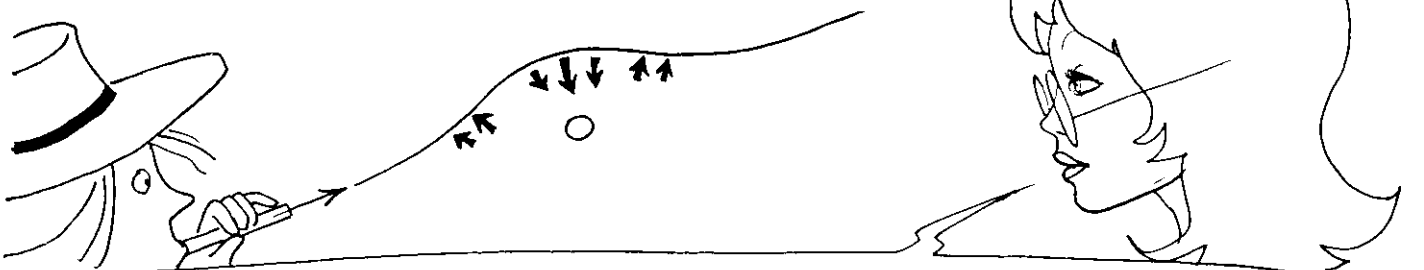
Эта "шишка"
соответствует
концентрации
положительной кривизны,
окруженной ореолом
отрицательной
кривизны.

Посмотри теперь
на куб, обмотанный
бечевкой

Теперь я сделаю бечевки скользящими, вот так:

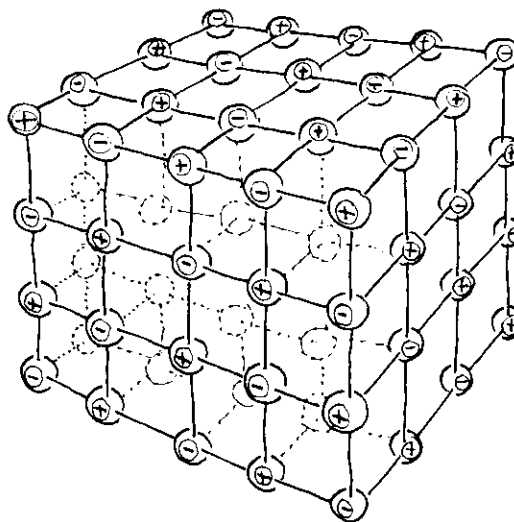
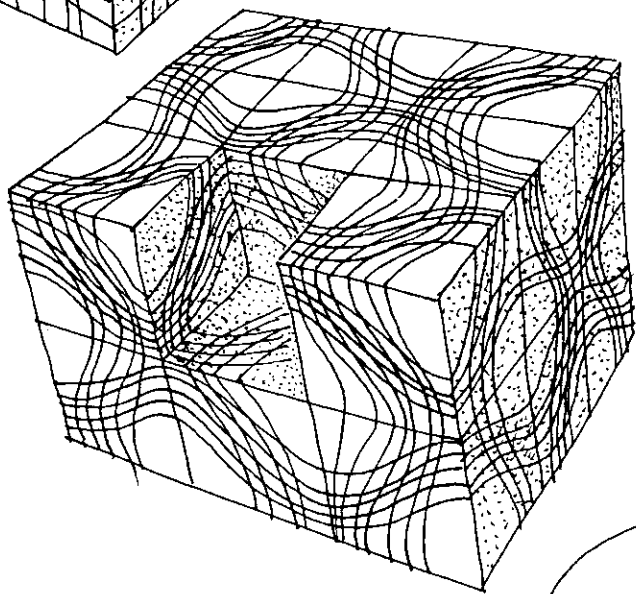
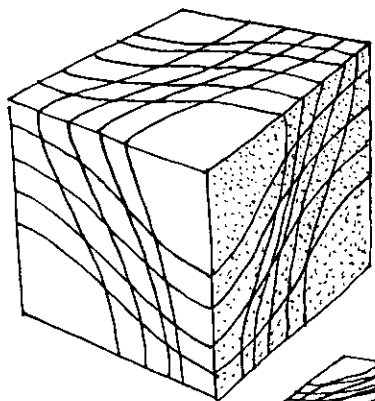


Объединив таким образом восемь из этих кубов, получают трехмерную проекцию в эвклидовом пространстве (без кривизны) геодезических линий той области трехмерного пространства, где положительная кривизна окружена ореолом отрицательной кривизны.

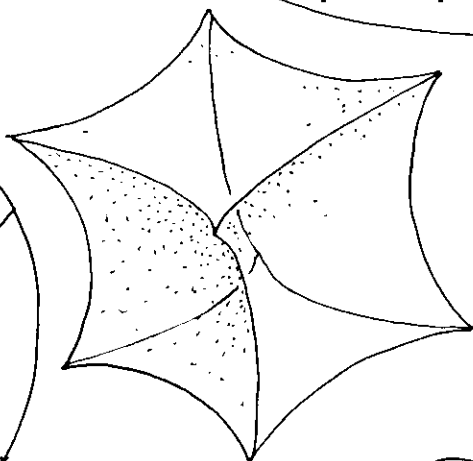
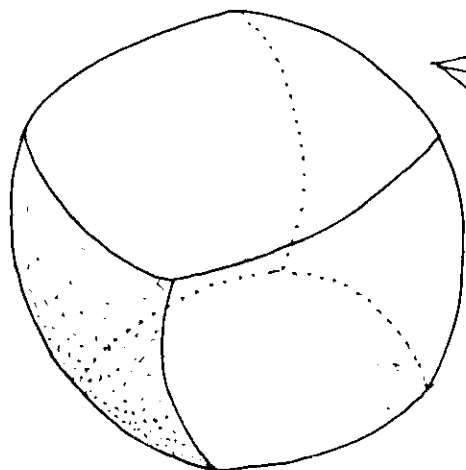


Приравнивая эти геодезические линии к ТРАЕКТОРИЯМ, сначала констатировали бы отталкивание, потом притяжение, потом отталкивание

Сделав таким способом веревки
скользящими и объединив
подходящим образом кубы, создали
бы картину мира, заполненного
положительной и отрицательной
кривизной:

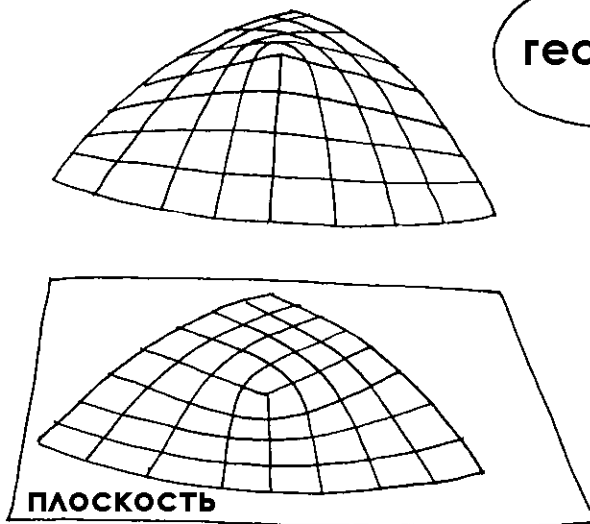


Когда сюда смотрят
вблизи, то речь идет о
деформациях, относящихся к
КУБАМ, заполняющим
трехмерное пространство



Эй, смотри, это любопытно, я смог
бы накопить все эти странные кубы и
заполнить пространство.

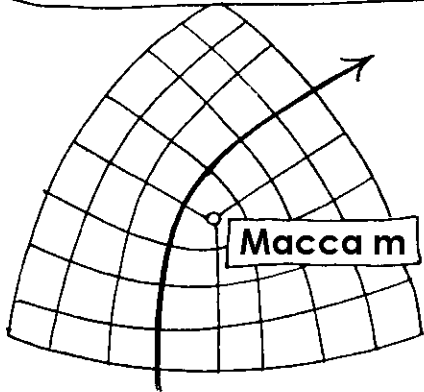
ПРОЕКЦИИ



Я могу проецировать
геодезические линии конуса на
плоскость.



Все эти линии согнуты,
это приводит к мысли о
ТРАЕКТОРИЯХ



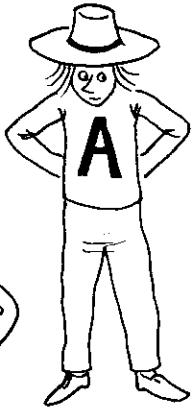
Основная идея ОБЩЕЙ ТЕОРИИ
ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ заключается в
уподоблении МАСС локальным
изменениям кривизны
пространства.

Вы хотите сказать,
что масса - это угол?!?

Хи-Хи!..
Представьте меня
здесь как $\pi/8$...



Да, в измерении, где массы
являются концентрациями кривизны



В итоге, то, что Вы хотите сказать, месье Альберт, это то, что отклонения траекторий из-за СИЛ есть не что иное, как действие ПРОЕКЦИИ в нашем точном мире, траектории, начерченной на другую поверхность, которая и является ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИНИЕЙ этой траектории.

Опять метафизика!

Да нет же, это геометрия

Я сейчас приведу тебе пример. Представь, что мы находимся в кабине космического корабля на орбите вокруг Земли.

Тогда мы полностью избавляемся от тяжести

А, нет!

Наполовину!

Сейчас мы сыграем в своего рода бильярд

Очевидно, этот объект состоит из двух прозрачных поверхностей, заполненных складками, пузырями, но идентичных и приближенных друг к другу

Что позволяет стрелять двумя маленькими шариками и наблюдать их траектории

Они же не зависят от начальной скорости V , которая сохраняется во время всего движения

Управление

Именно в этом случае все возможные траектории являются **ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ ЛИНИЯМИ**. (при наличии силы тяжести этого никогда не случилось бы).

О, смотрите, лампа проецирует траектории на пол кабины нашего космического корабля!

Кто-то, кто видел только эти тени, подумал бы, что объекты, которые перемещаются на этой **ПЛОСКОСТИ**, подчинены **СИЛОВОМУ ПОЛЮ**. Тогда как это только проблема кривизны поверхности.

В то время, когда я наблюдаю траекторию кометы вокруг Солнца, предполагая, что она проходит в трехмерном евклидовом пространстве, без кривизны, на самом же деле эта комета следует по **ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИНИИ** того пространства, в котором ... она летит **ВСЕГДА ПРЯМО!!!!**

Различают только тень предметов

Это слишком платонически, все, что Вы говорите, мой дорогой Тирезиас

Можно идти только **ВСЕГДА ПРЯМО!**

СВЕТ следует также по геодезической линии

Эй, смотри-ка, это забавно, геодезические линии, когда их проводят под другим углом, то совсем определенно значит, что выживают из ума!

?!?

Тирезиас!

Хорошо,
хорошо....

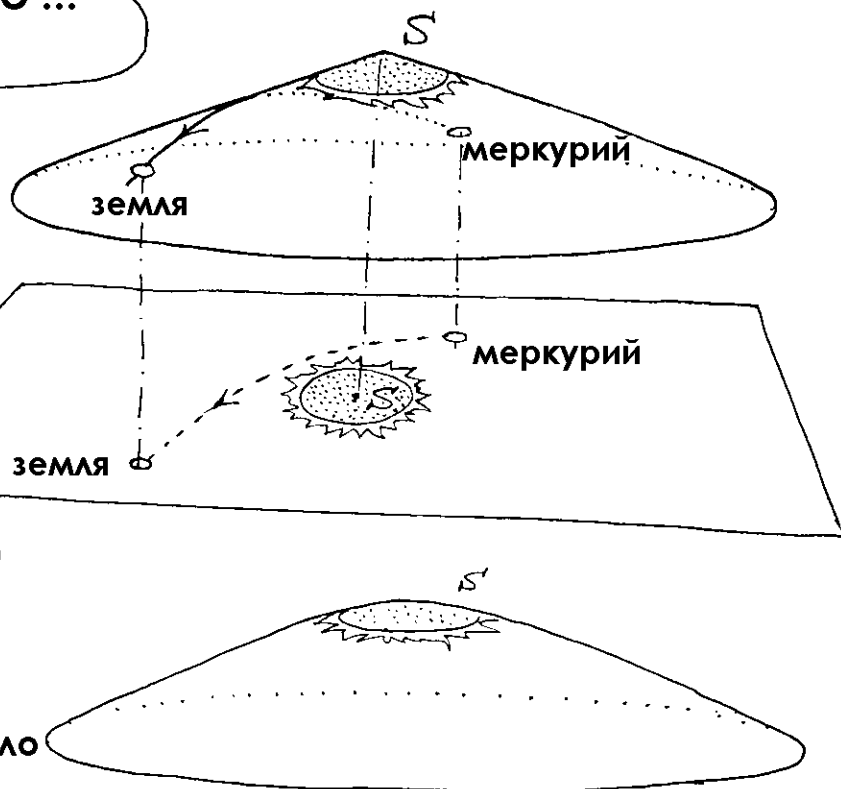


МАССА - МАТЕРИЯ

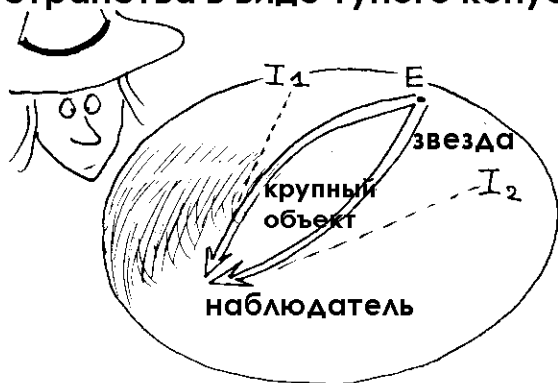
Но тогда Солнце - это ...
КОНУС?



Известно,
что Солнце отклоняет
лучи света Меркурия



Мы полагаем, что пространство,
соседнее с СОЛНЦЕМ - ПЛОСКОЕ. В
действительности, это небесное тело
со своей крупной массой
представляет некоторое количество
кривизны. Но, так как Солнце не имеет
точной массы, то мы могли бы
представлять эту область
пространства в виде тупого конуса:



Крайне массивные объекты могут
искривлять пространство до такой
степени, что наблюдатель сможет
наблюдать ДВА изображения I_1 и I_2
одной и той же звезды E:
Это действие ГРАВИТАЦИОННОЙ
ЛИНЗЫ, существование которой
недавно доказано наблюдениями.

Массы атомов, частиц
составляют основную кривизну
Вселенной.

МАССЕ
придается
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ
значение

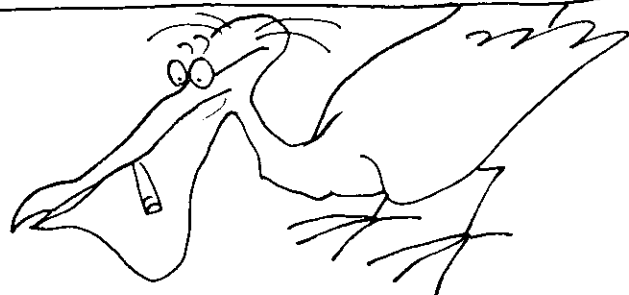
Но, между атомами, в
лучшем случае, находится
ПУСТОТА?



Или тогда я
больше ничего не
понимаю ...

Да нет же, дорогой друг, это
старое противостояние материи
и пустоты полностью миновало;
больше ничего нет, кроме ...
геометрии

Больше ничего,
кроме ...
геометрии !!?!

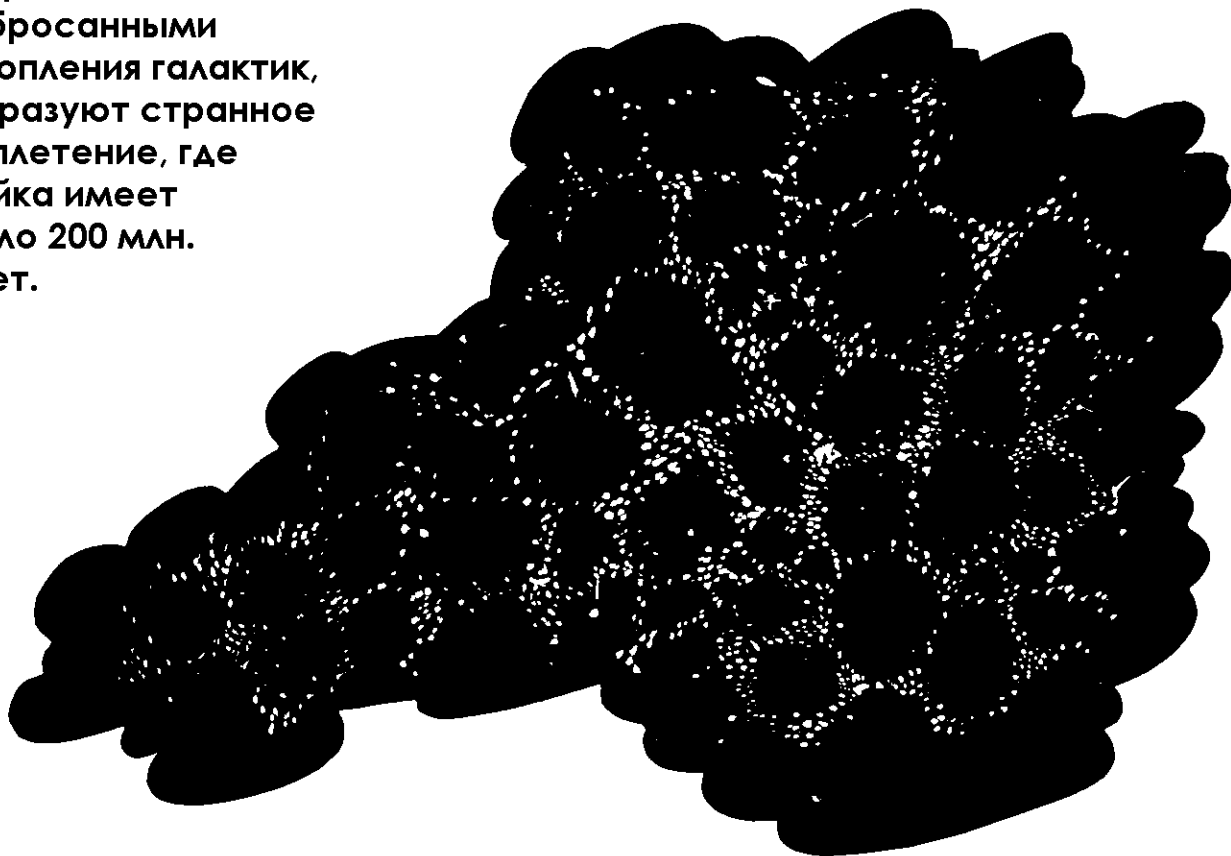




Они напоминают "отрицательные массы", образующие силы отталкивания. Вселенная, заполненная отрицательными массами, выглядела бы довольно странно.

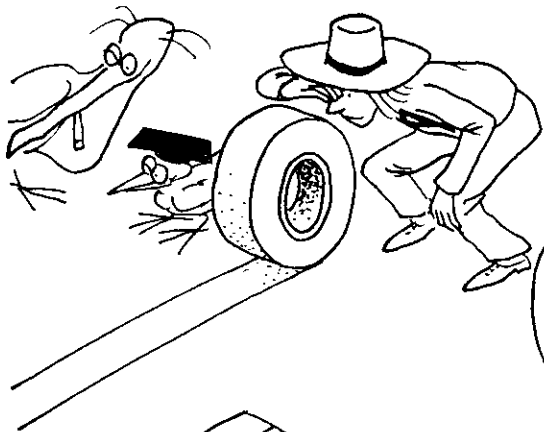
Вместо рождения галактик, звезд, она заселялась бы пузырями, большими пустотами:

Такими разбросанными выглядят скопления галактик, которые образуют странное ячеистое сплетение, где каждая ячейка имеет размер около 200 млн. световых лет.

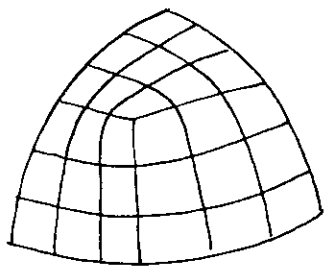


Силы гравитации тогда смогли бы проявиться как отталкивающие на очень больших расстояниях

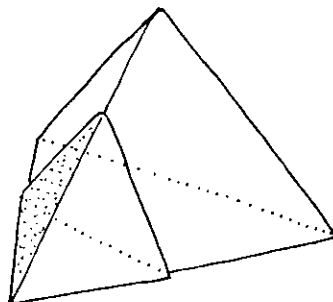
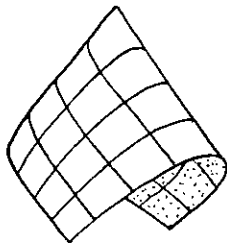
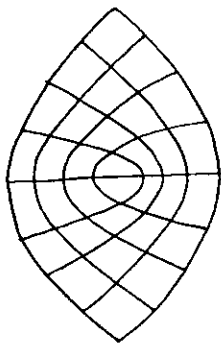
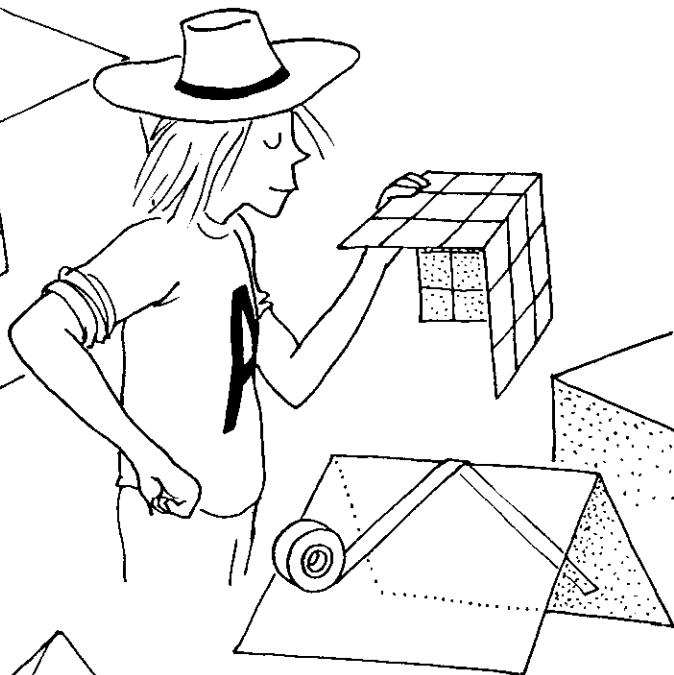
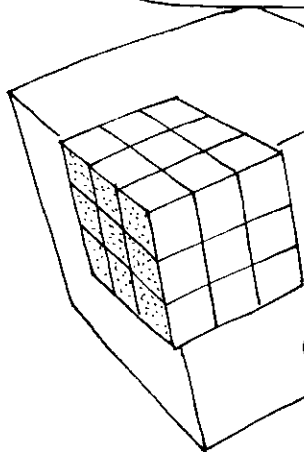
МНОГОГРАННИКИ



Ансельм, ты сейчас материализуешь геодезические линии поверхности, например, при помощи скотча.



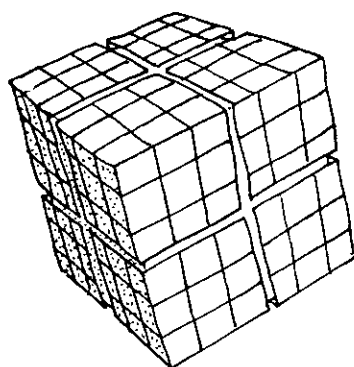
Сгиб этого конуса ($\theta = 90^\circ$) ничего не меняет в геодезических линиях, и он блестяще принимает форму вершины куба.



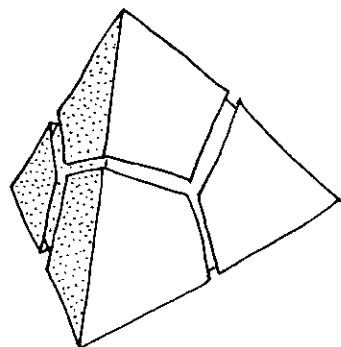
Даже ты можешь подготовить три складки на конусе ($\theta = 180^\circ$), чтобы придать ему форму вершины правильного тетраэдра.



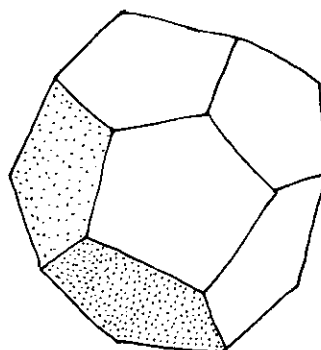
НУЖНО, ЧТОБЫ ПРОСТРАНСТВО БЫЛО ОТКРЫТЫМ ИЛИ ЗАКРЫТЫМ



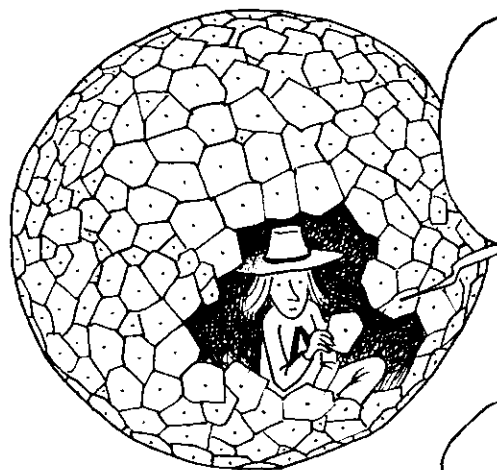
Восемь конусов ($\theta = 90^\circ$) позволяют создать КУБ $90 \times 8 = 720^\circ$



Четыре конуса ($\theta = 180^\circ$) позволяют создать ТЕТРАЭДР $180 \times 4 = 720^\circ$

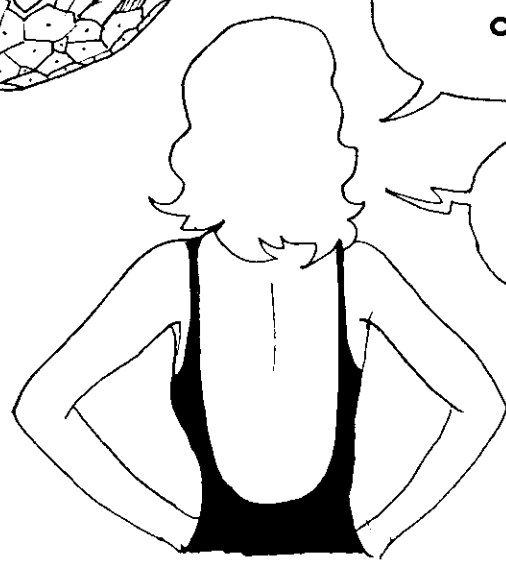


Двадцать конусов ($\theta = 36^\circ$) позволяют создать ДВЕНАДЦАТИГРАННИК $20 \times 36^\circ = 720^\circ$



Объединяя насколько можно регулярно число N микроконусов с углом θ , я констатирую, что когда $N \times \theta = 720^\circ$, я получаю ... сферу!

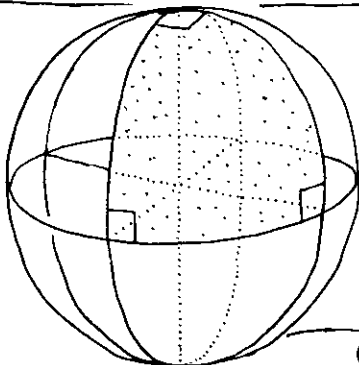
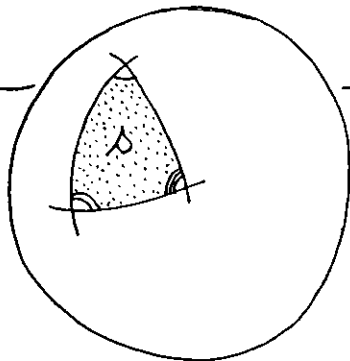
Это нормально, потому что ОБЩАЯ КРИВИЗНА сферы равна 720°



Теперь, выходи отсюда, мой дорогой

На сфере кривизна распределяется равномерно. Таким образом, сумма углов начерченного на сфере треугольника равна $180^\circ + 720^\circ \times \frac{s}{S}$, где s - это поверхность треугольника и S - поверхность сферы. Другими словами: $720 \times \frac{s}{S}$ представляет КОЛИЧЕСТВО КРИВИЗНЫ в треугольнике.

Управление (*)



Пример: этот треугольник занимает восьмую часть поверхности сферы

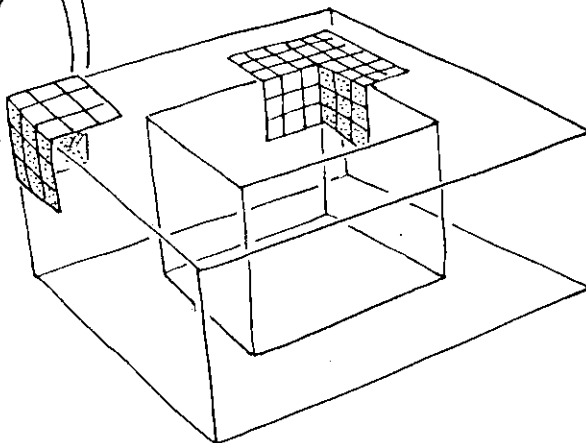
$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ + \frac{720^\circ}{8} = 270^\circ$$

Фантастика!

Согласно аналогичным доводам, если средняя плотность нашего трехмерного пространства (то есть количество кривизны на единицу объема) превышает 10^{-29} граммов/см³, то это пространство ЗАМКНЕТСЯ на себе самом.

Скажите, месье Альберт, тогда чему равна общая кривизна ТОРА?

Просто, Ансельм, тебе ничего не остается, как представить это таким образом: с восемью положительными конусами ($\theta = +90^\circ$) и с восемью отрицательными конусами ($\theta = -90^\circ$)



(*) Теорема ГАУССА.

Сумма шестнадцати углов, шестнадцать областей кривизны - нулевая. ОБЩАЯ КРИВИЗНА ТОРА значит ... НОЛЬ!

Э-э, да ...

Любой объект, имеющий вид сферы, имеет ОБЩУЮ КРИВИЗНУ, равную 720° , то есть 4π

У ТОРА с N дырами, у МУЧНОЙ ЛЕПЕШКИ^(*) общая кривизна будет равна - $4\pi(N-1)$ (вычитают 4π для каждой дыры)

И если ты создашь объект, замыкающийся на себе самом в форме многогранника, суммируя всю сконцентрированную кривизну в его вершинах, ты должен будешь заново найти его общую кривизну.

Тирезиас, что Вы делаете, старина?

Я ищу свою общую кривизну

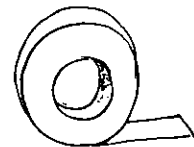
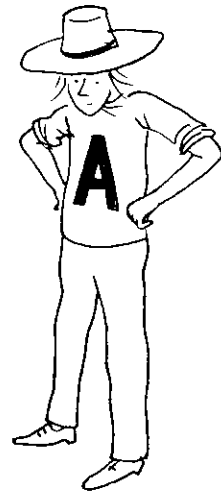
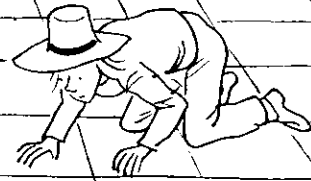
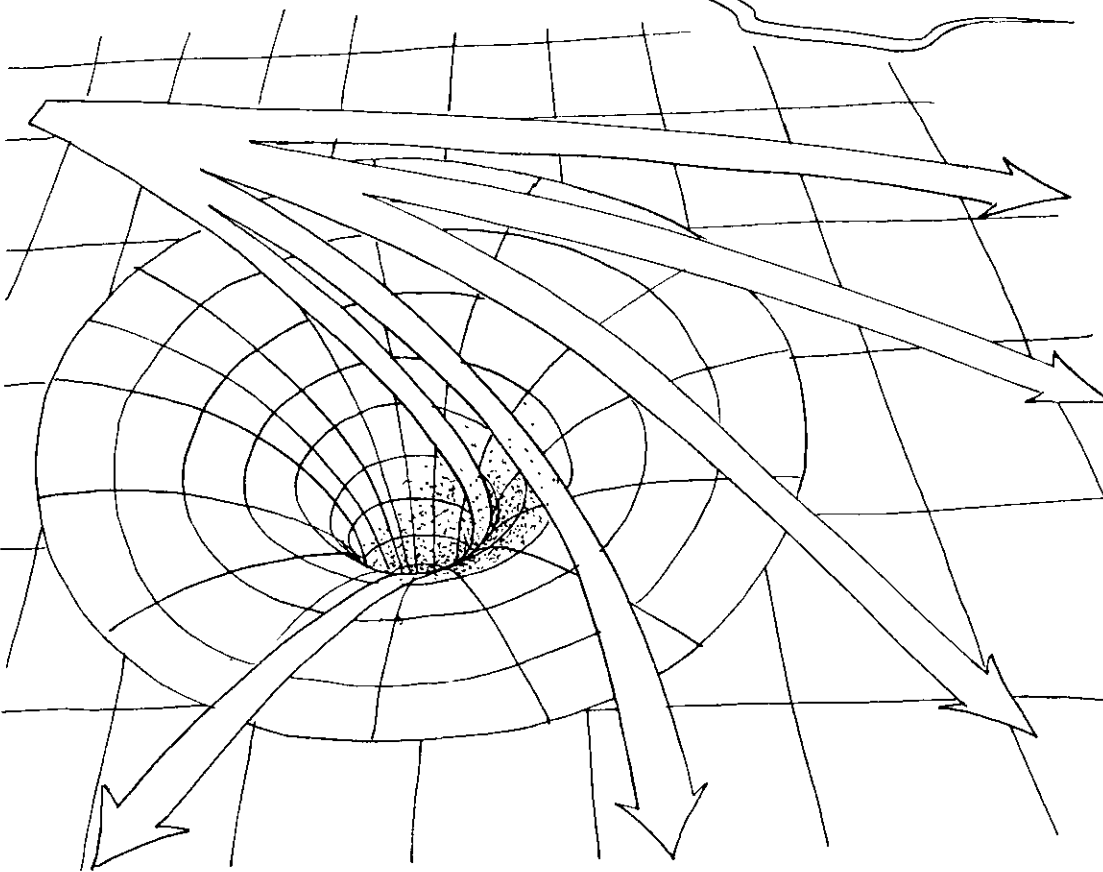
(*) МУЧНАЯ ЛЕПЕШКА - это сорт хлеба, который пекут на юге Франции, где проживает автор.

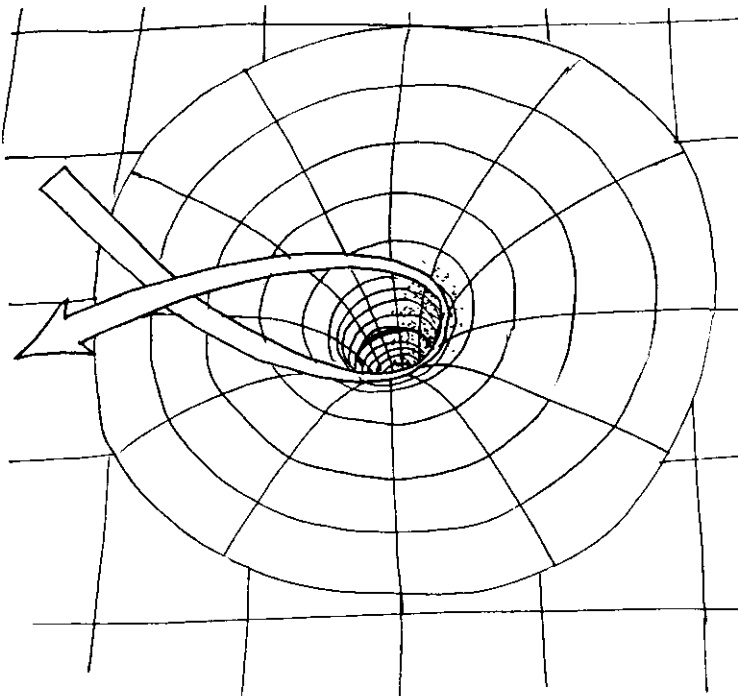
ПЕРВОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ

Что значит
этот трюк?

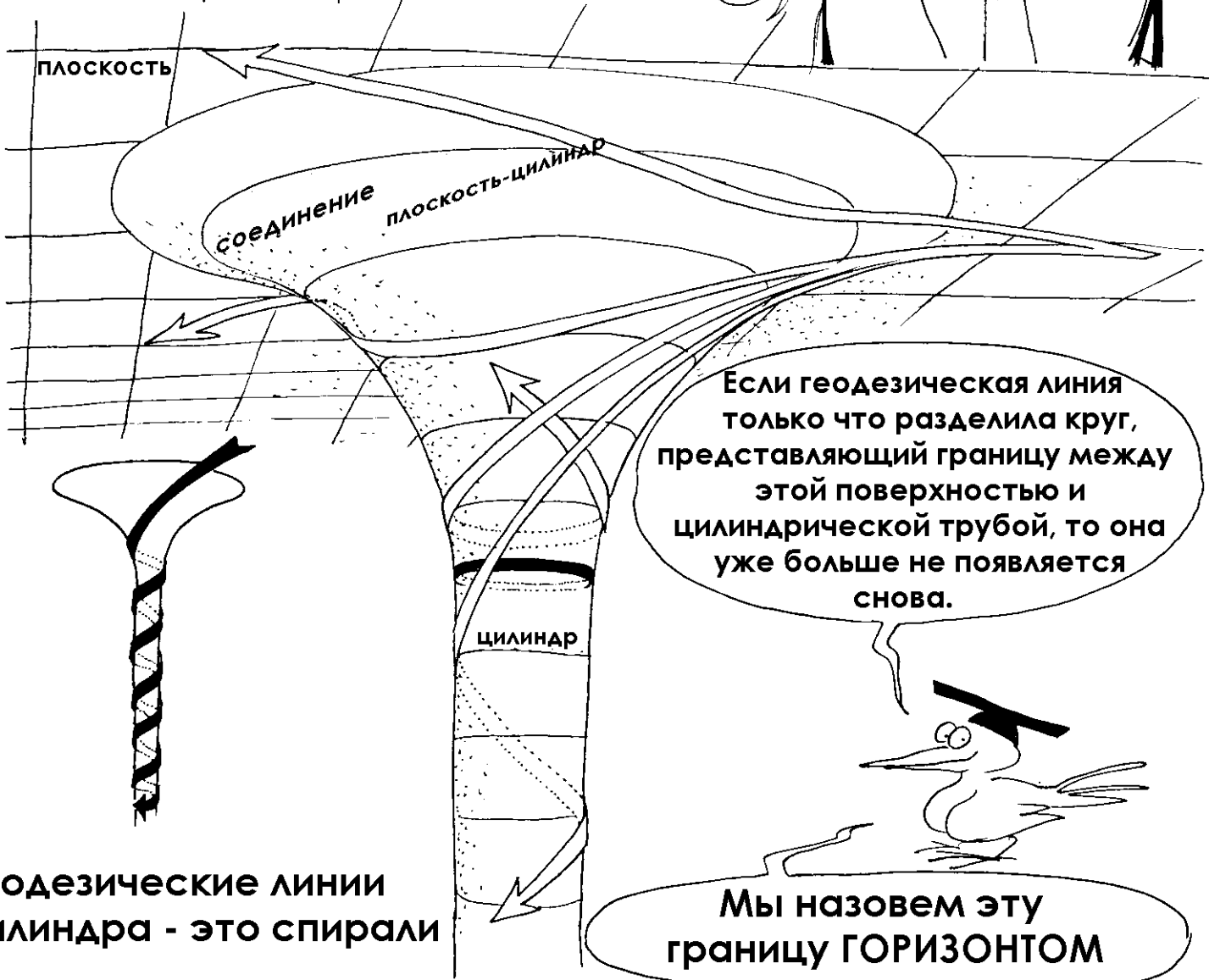
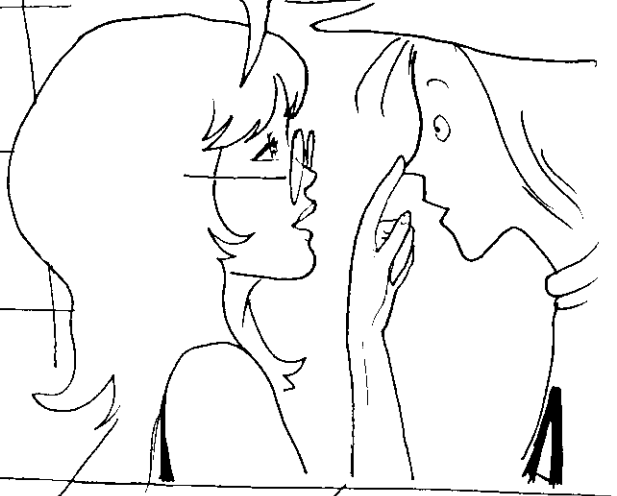


Своим скотчем я
изобразил несколько
геодезических линий этой
странной поверхности.





Если геодезическая линия достаточно глубоко погрузится в эту впадину, то она дойдет до того, что пересечется сама с собой

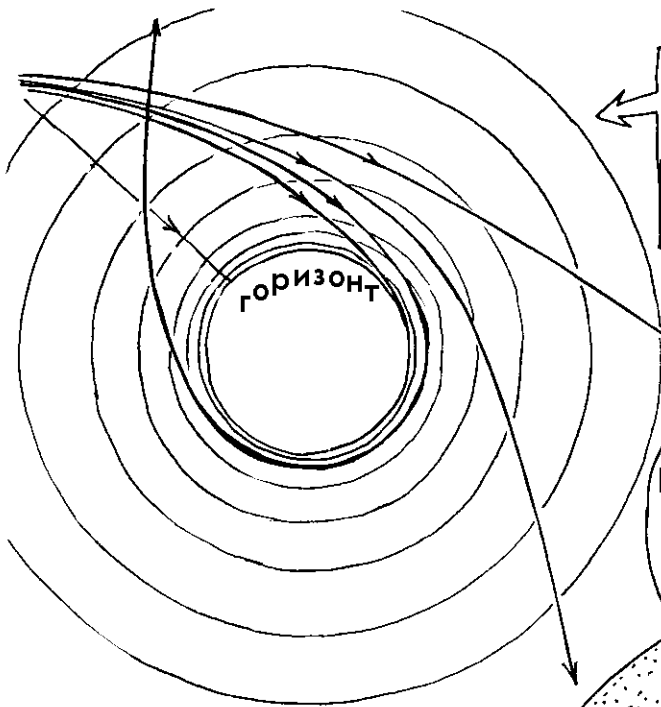


Если геодезическая линия только что разделила круг, представляющий границу между этой поверхностью и цилиндрической трубой, то она уже больше не появляется снова.



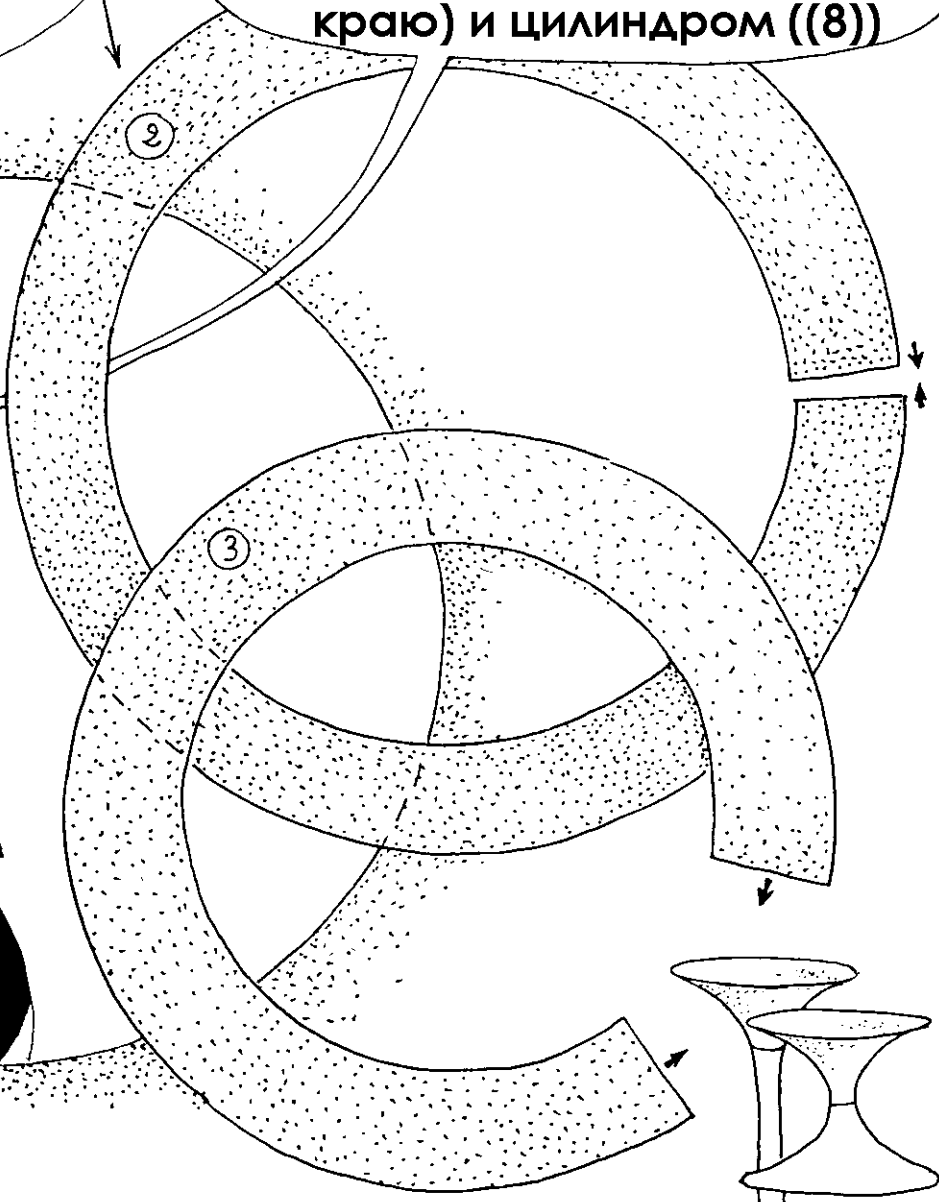
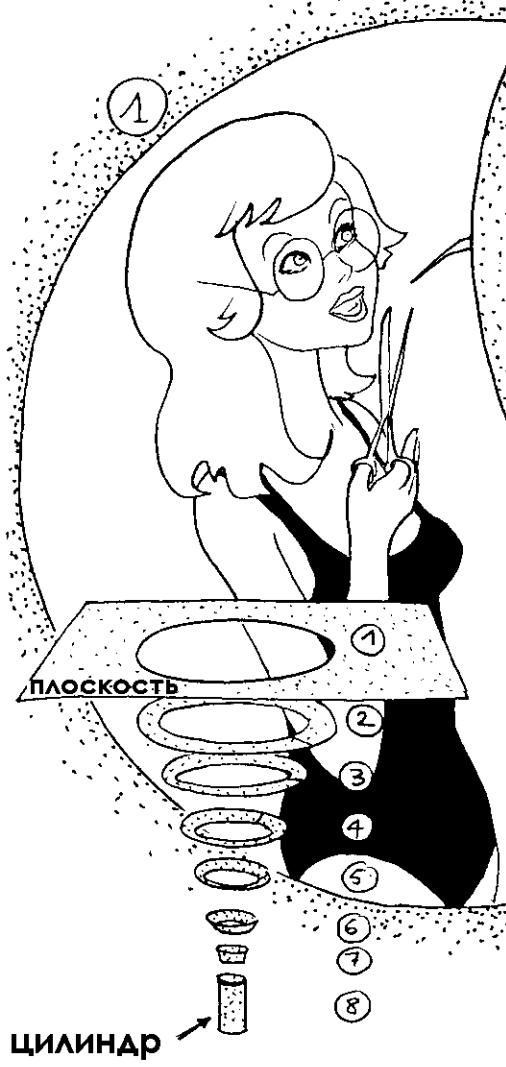
Мы назовем эту границу ГОРИЗОНТОМ

Геодезические линии цилиндра - это спирали

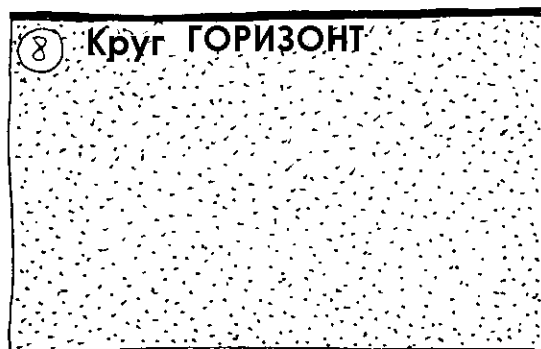
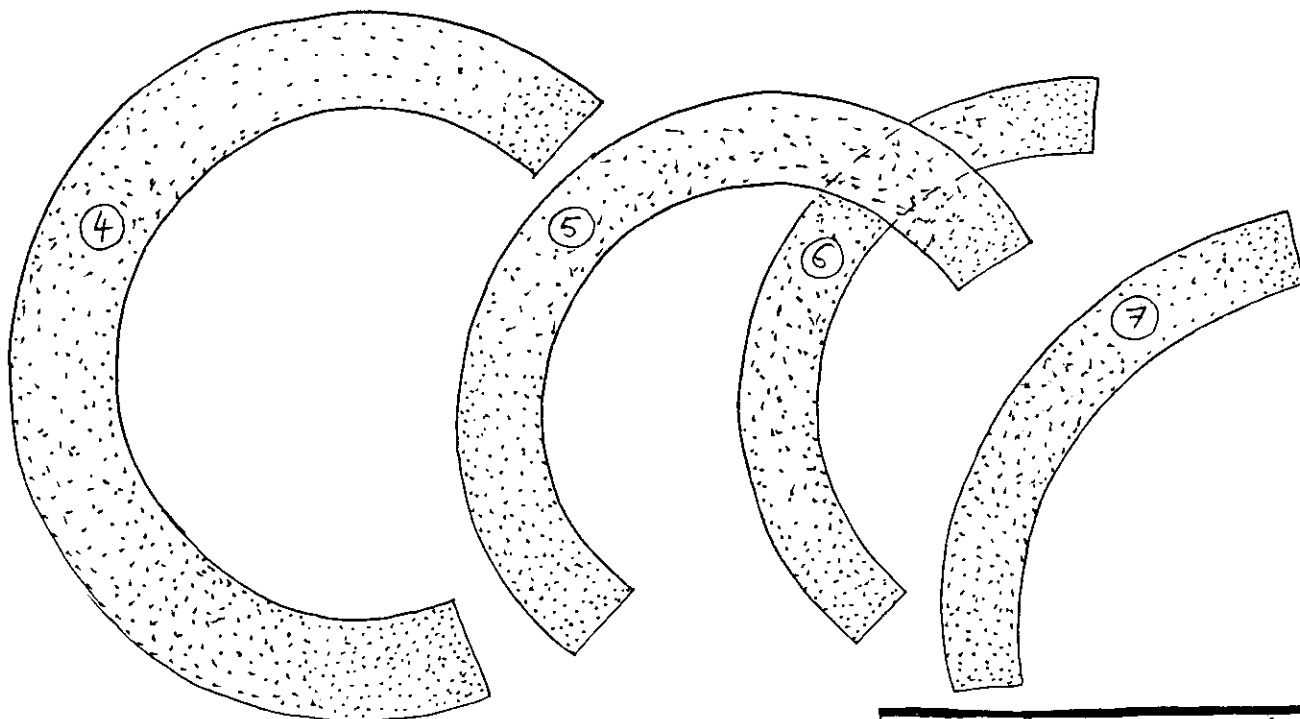


То, что казалось бы существующим в мире ПЛОСКОСТИ, сохранило бы и ее траектории.

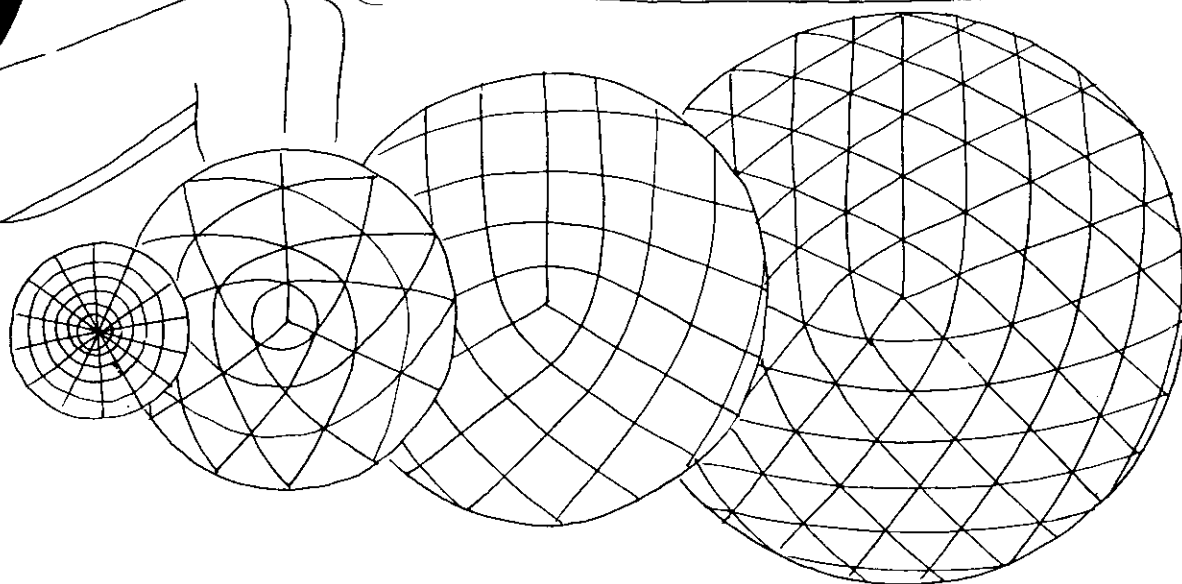
Создайте свою черную дыру при помощи плоскости с дырой ((1)), с шестью усеченными конусами (объединять край к краю) и цилиндром ((8))



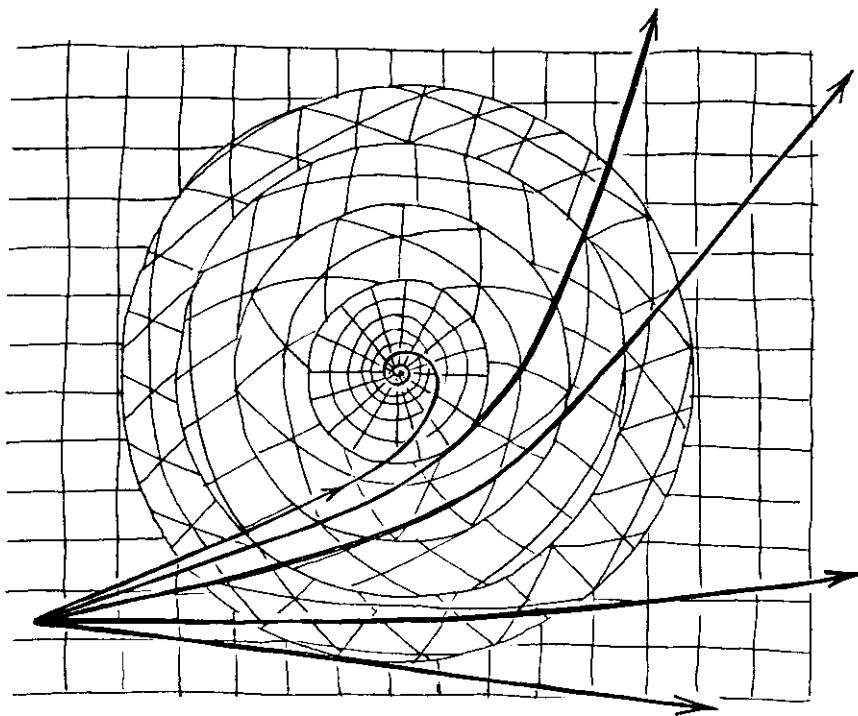
ВАРИАНТЫ



Вот другой способ создания ЧЕРНОЙ ДЫРЫ, при помощи сетки



Мы не использовали равномерные сетки из-за эстетических соображений.



Правила игры заключаются в том, чтобы разделить последовательные ячейки под постоянным углом, сохраняя соединение, непрерывность на каждой кругообразной границе. Ощущается наибольшее приближение и притяжение черной дыры. Внутри КРУГА ГОРИЗОНТА траектория скручивается в спираль. Отметим, что

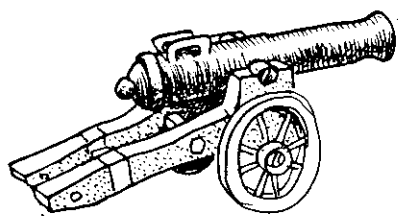
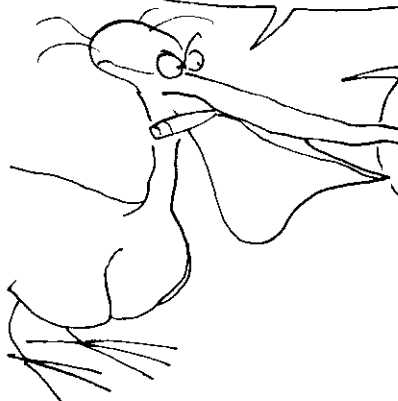
центральная полярная область сетки может быть уподоблена сетке цилиндра по геодезическим линиям, видимым в перспективе.

Внимание!

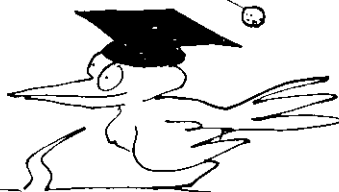
Есть что-то между А и Z, что не ладится в вашем деле!



Вы заменяете массы на кривизну и траектории на геодезические линии. Но что Вы делаете с НАЧАЛЬНОЙ СКОРОСТЬЮ?

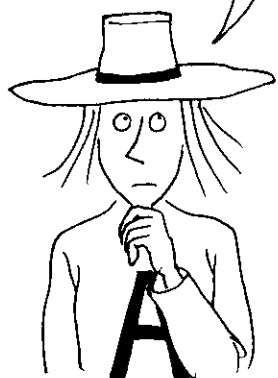


Траектория объекта в силовом поле, создаваемая одной или несколькими массами, зависит от его начальной скорости V_0 .



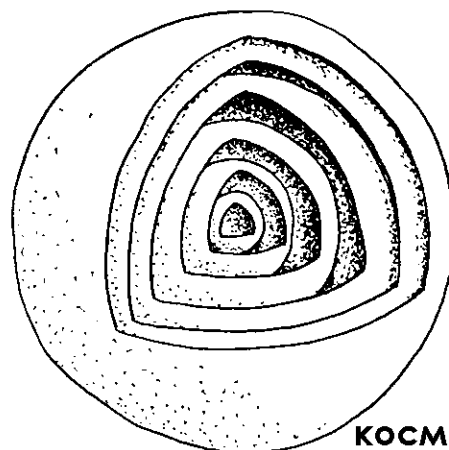
Пример: пушечный снаряд и земное притяжение.

Значит, рисунки соответствуют сейчас
собственному значению начальной скорости V_0 ?



ПРИ ПОГРУЖЕНИИ

Представим мир,
устроенный подобно
луковице, то есть
концентрическими
слоями. (*)



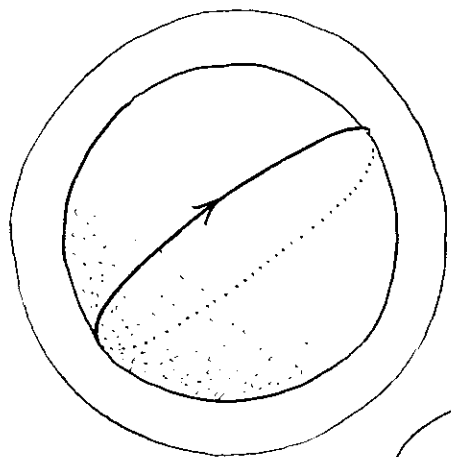
космический
парк

Каждому слою соответствует своя
величина V скорости. И чем быстрее движешься,
тем глубже погружаешься

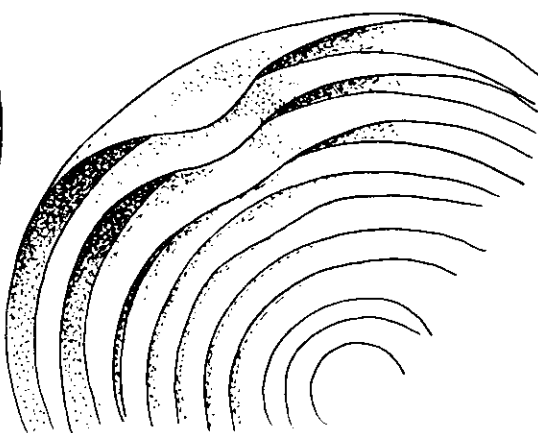
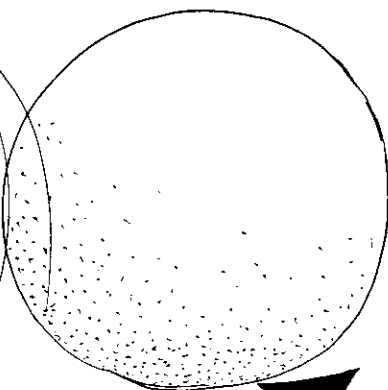
Со скоростью
света - в центре
луковицы.

(*) Эта модель уже была представлена в альбоме
"ВСЕ ОТНОСИТЕЛЬНО" под названием КОСМИЧЕСКОГО
ПАРКА, (того же автора, издание BELIN)

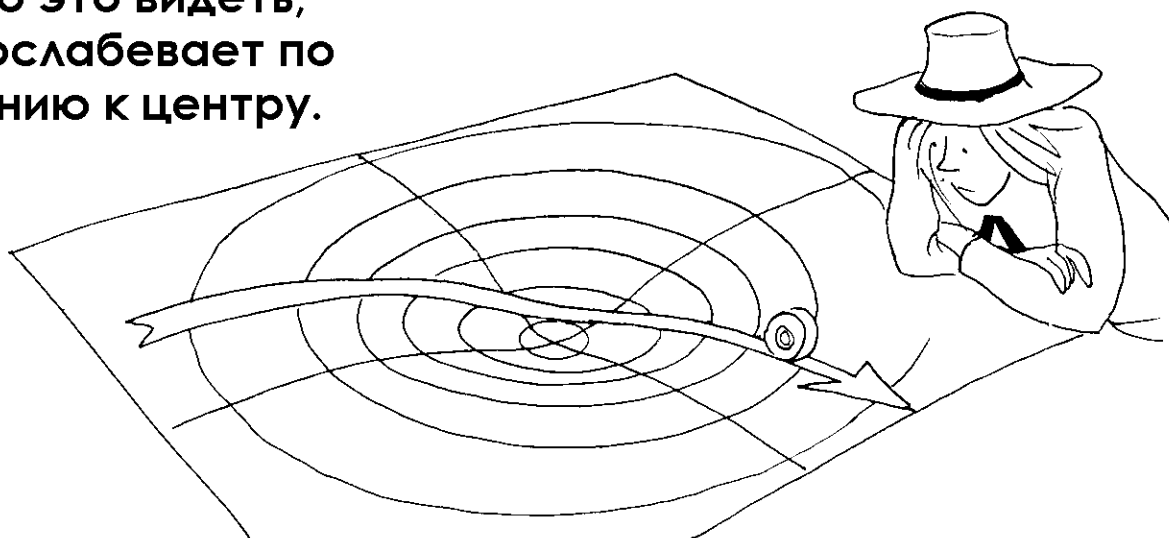
При отсутствии СИЛ объект сохраняет скорость V (значит, остается на той же дистанции от центра луковицы). Он соответственно описывает **ГЕОДЕЗИЧЕСКУЮ ЛИНИЮ СФЕРЫ**, то есть **БОЛЬШОЙ КРУГ**



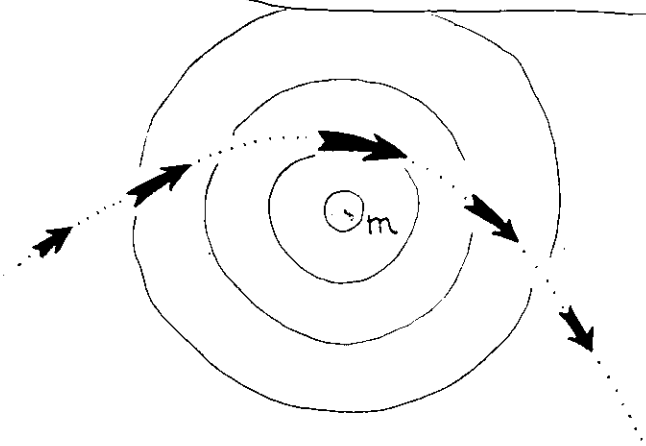
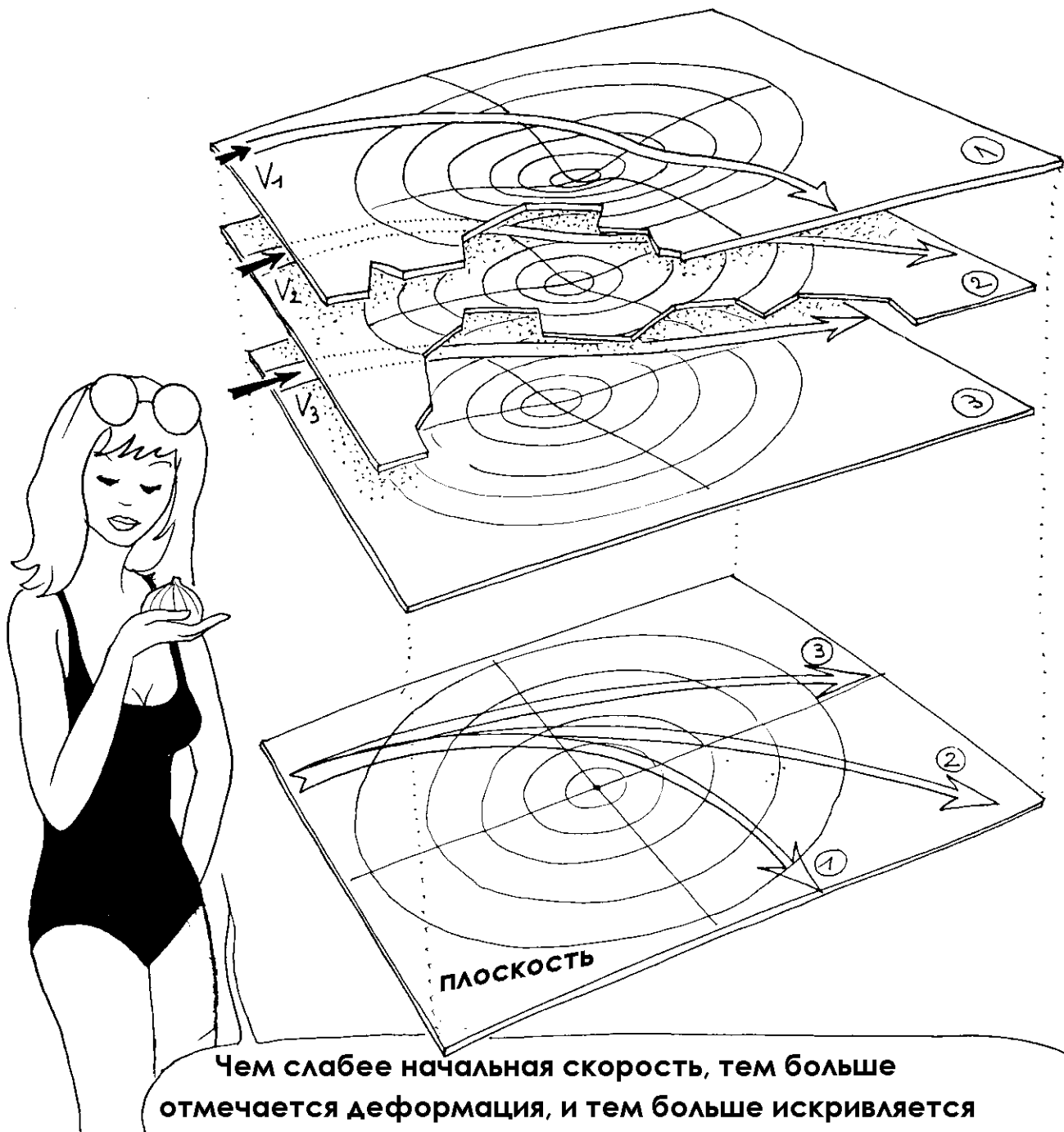
А теперь
посмотрите
как следует!



Вот результат от удара молотка месье Альберта. Как можно это видеть, эффект ослабевает по направлению к центру.



Вот впадина (или шишка, это похоже ...). Обозначили линии уровня (которые не являются геодезическими линиями!) и своеобразную геодезическую линию.



Под действием гравитационного притяжения скорость объекта сначала увеличивается, потом уменьшается. Максимальная скорость достигается, когда дистанция между объектом и массой притяжения минимальна. (перигелий)

Что это за механизм?

**Это
ХРОНОСКОП**

**Он позволяет следовать
по геодезическим линиям
космического парка**

**Но зачем же
замыкаться в
хроноскопе?**

**Весь комплекс
космического парка
купается в текучей
среде:
ХРОНОМЕТР**

**Никогда
меня не
заставит
проникнуть
внутри!**

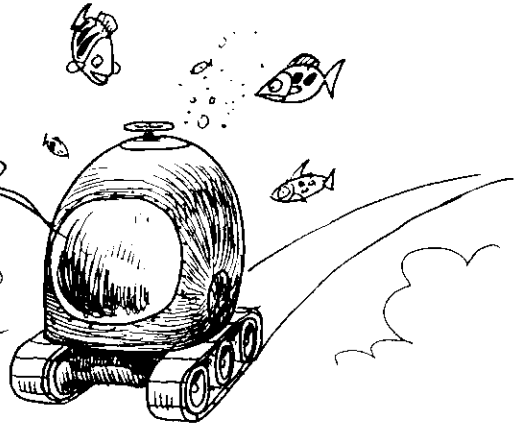
**Путь, по которому
следует ХРОНОСКОП,
называется СУДЬБА**



(*) СЛУЖЕБНАЯ заметка: СЛЕДУЮЩИЙ ПРИНЦИП нам говорит, что невозможно следовать по пространственно - временным геодезическим линиям (космический парк) против шерсти.

Управление

Когда давление P_R превышает P_E , то хронометр "течет", и расходомер указывает время, которое проходит



Чем больше погружение через хронометр, тем больше увеличивается давление P_E . При расходе, пропорциональном расстоянию ($P_R - P_E$): время течет менее быстро.

В глубине, ЭТО скорость. Значит, чем быстрее движение, тем медленнее течет время (*)

А при скорости света, P_E становится точно равной P_R , и время застывает на месте.



И нельзя передвигаться быстрее скорости света, также как и нельзя продвигаться глубже центра Космического Парка.

Поверхность космического парка - это
неподвижность, покой

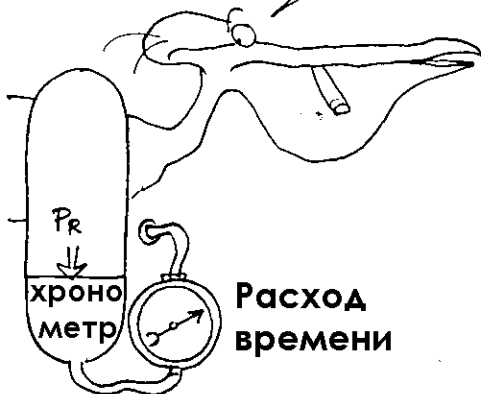
Вот так больше всего
и стареют, оставаясь
неподвижным!



Когда тело очень массивное, то оно сильно искривляет временное пространство. Это говорит о том, что в этой области даже в состоянии покоя объект поплывет в хронометре при очень сильном давлении. И время для него потечет медленнее по сравнению с равноценным объектом, находящимся в состоянии покоя, но далеко не такого массивного. Это будет случай соседства сверхплотного объекта, такого, как нейтронная звезда.

Что произойдет
при резком выходе
из хроноскопа?

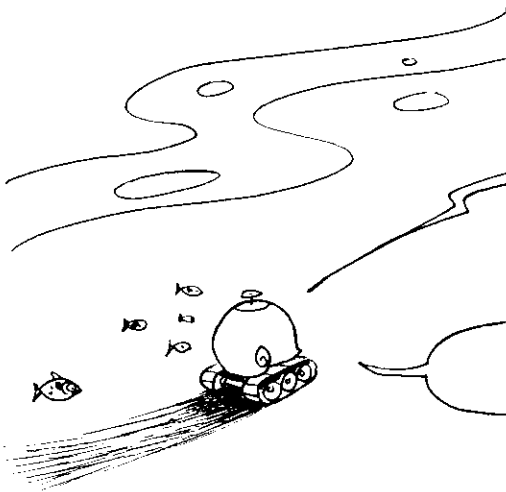
Может быть,
будет получен
удар старости?



Расход
времени

И когда резервуар хронометра
полностью иссякнет, это ...
смерть?..

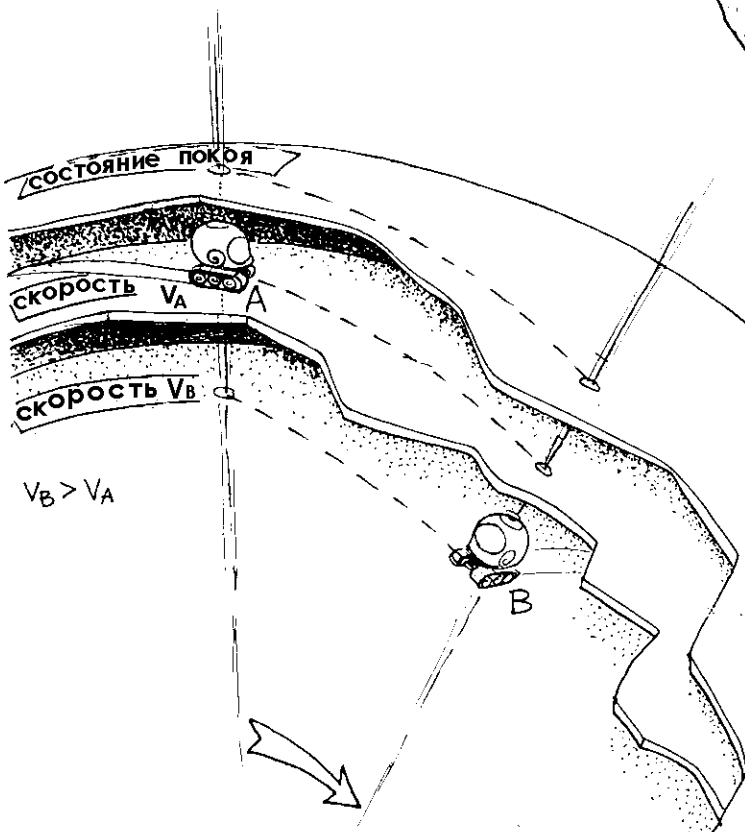
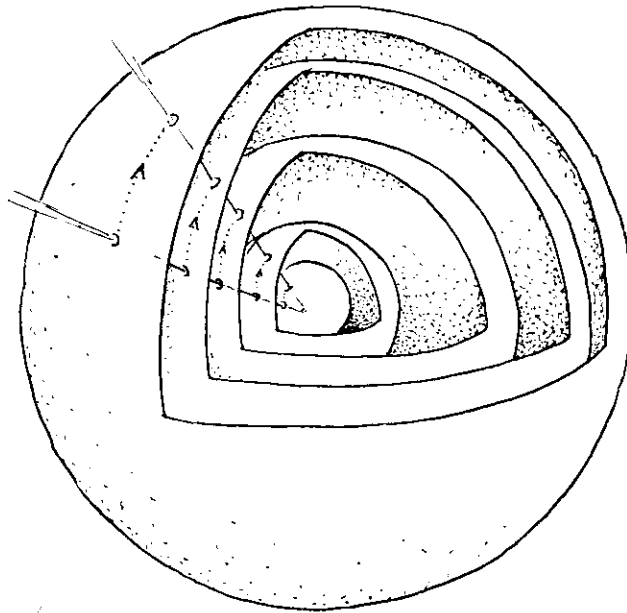
ОБЩЕНИЕ



И вот мы закрыты в этих хроноскопах. Но как мы можем общаться?

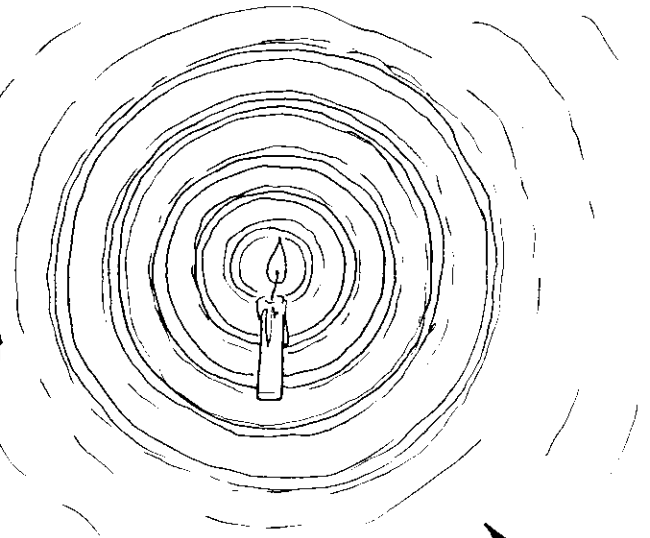
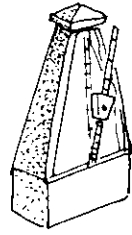
Используя ФОТОНЫ.

Фотоны подобны пучкам света фар, которые могли бы подметать все слои Космического Парка с постоянной угловой скоростью.



Объект А, передвигающийся со скоростью V_A , может привести в движение один из этих пучков света фар в направлении объекта В, движущегося со скоростью V_B .

Свет - это периодическое явление, к которому можно приравнять частоту N

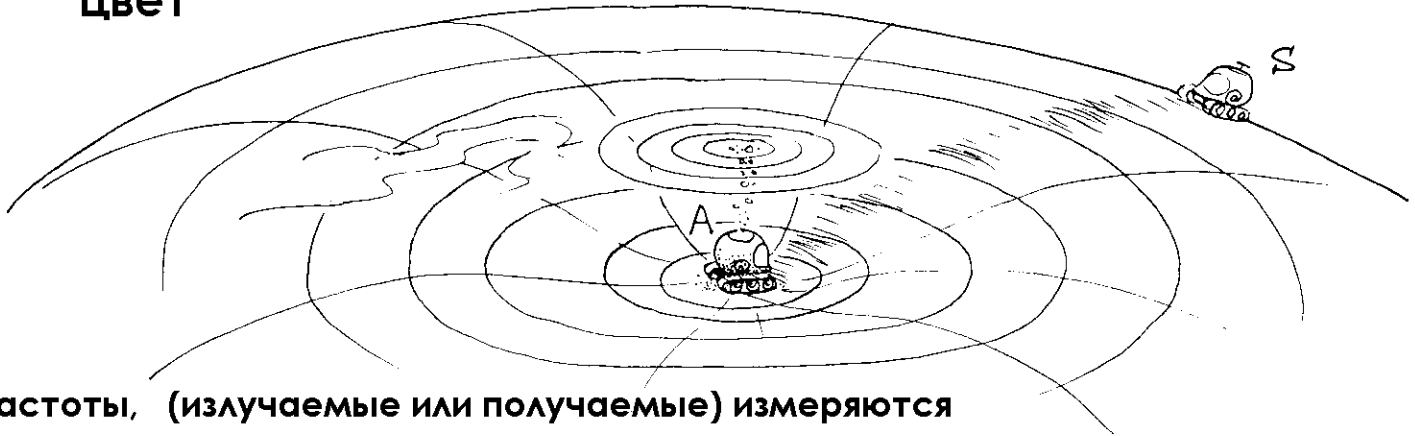


← Низкие частоты

→ Высокие частоты

Этой частотой определяется цвет

инфракрасный оранжевый зеленый фиолетовый
красный желтый синий ультрафиолетовый



Частоты, (излучаемые или получаемые) измеряются относительно времени, которое течет в хроноскопе, радиопередатчиком или радиоприемником. В хроноскопе Ансельм излучает синий свет. Он находится в районе пространства, где царствует сильная кривизна. Например, он около нейтронной звезды (очень массивной).

Софи, в хроноскопе S , получает этот свет. Она находится далеко от данного сверхмассивного объекта. Итак, ее время будет протекать более быстро, и она измерит более низкую частоту, так что этот свет для нее будет сдвинут в красную сторону спектра.

Это то, что называют "красным смещением" (сдвиг в сторону красной стороны спектра) гравитационного происхождения.

Ансельм находится на нейтронной звезде.
(Мы освободили его от ограничений силы притяжения для того, чтобы он не расплющился мгновенно на поверхности под действием своего собственного веса).

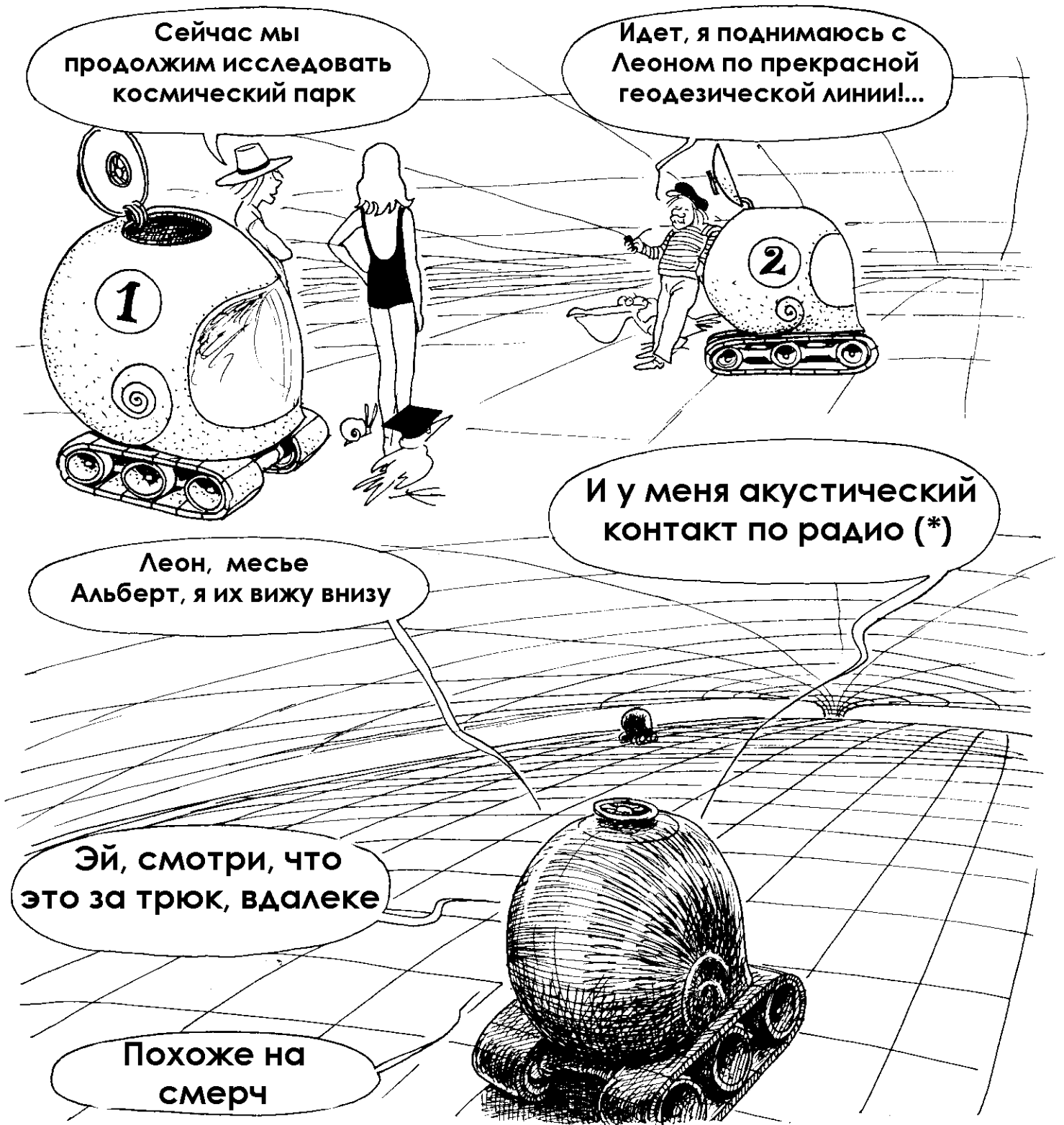


На самом деле яблоко
БЫЛО ЗЕЛЕНЫМ, и это изменение
времени изменило его вид.

Яблоки больше
не те, которыми
были ...



ВТОРОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ К ЧЕРНОЙ ДЫРЕ



(*) Радиоволны той же природы, что и световые волны. Та же скорость распространения c , но частоты более низкие.

Это черная дыра!

Месье Альберт и Леон решительно упали внутрь.

Разве можно что-нибудь сделать для Леона и месье Альберта?

Проходят рядом, скажи-ка!


Невозможно. Наши геодезические линии, кажется, не должны пересекаться!




Разве ты их видишь?

Дно черной дыры кажется полностью непроницаемым.

Я их еще вижу, но их хроноскоп стал темно-красного цвета



Алло, месье Альберт, Леон, разве вы меня слышите?



Я ничего в этом не понимаю. Его голос стал пронзительным, и он говорит слишком быстро

Его голос все больше и больше становится низким. Как будто бы речь идет об останавливающемся диске!?!

АХХДТЕУХХХ ...

Проблемы коммуникации, видимые через "контуры времени", довольно разнообразны.

ПРОБЛЕМА ВРЕМЕНИ


Все глубже Альберт и Леон погружаются в "воронку времени" и все больше нарастает внешнее давление P_E ; но их водяные часы идут все медленнее, все меньше времени протекает в их "хроноскопе".

Когда они достигнут полного дна и скорости света, их водяные бортовые часы израсходуют

ограниченное количество времени, и это означает, что этот путь занял **КОНЕЧНОЕ ВРЕМЯ.**

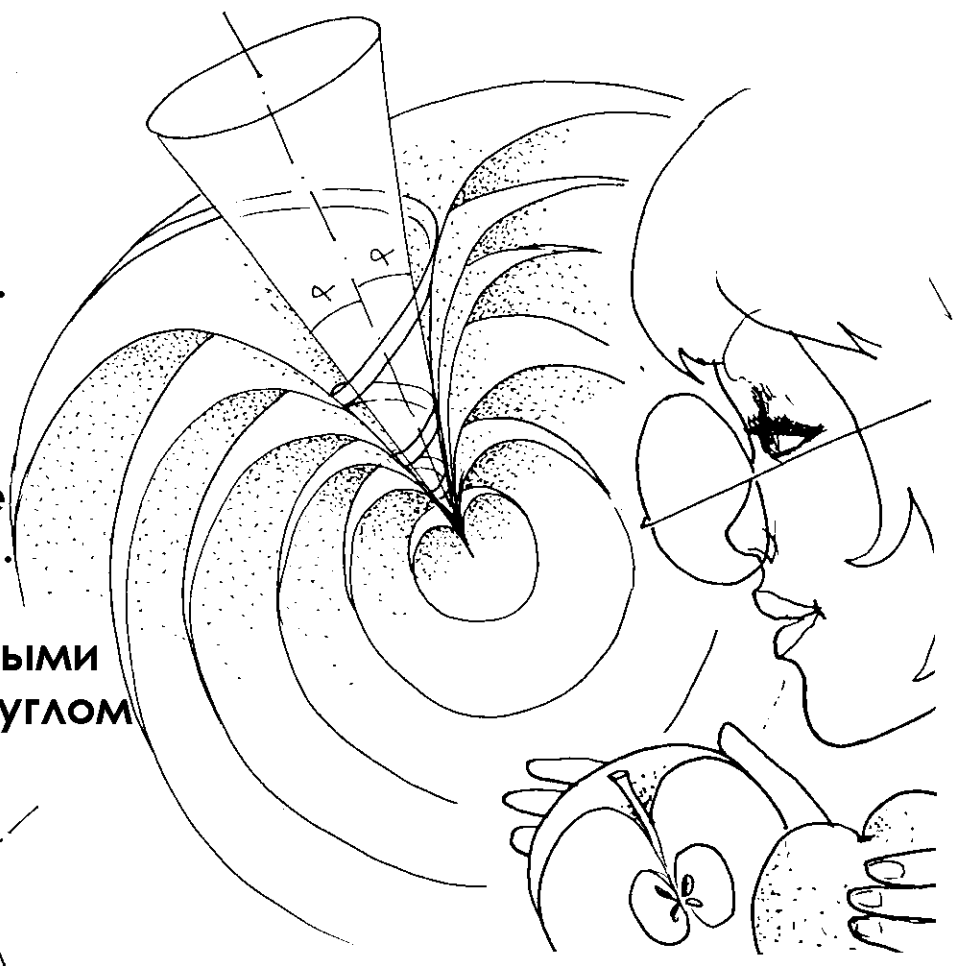
Но если Софи, Ансельм, Макс и Тирезиас смогли бы продолжить свое падение, то оно показалось бы им бесконечным.

Свет, излучаемый их хроноскопом, быстро темнеет, переходит в инфракрасный из области видимого света, тогда как их радиопослание выскальзывает в инфразвук.



Это напоминает мне парадокс Ахилла, который пытается приблизиться к черепахе, уменьшая **КАЖДЫЙ РАЗ** вдвое дистанцию, которая разделяет. И это удастся за конечное время.

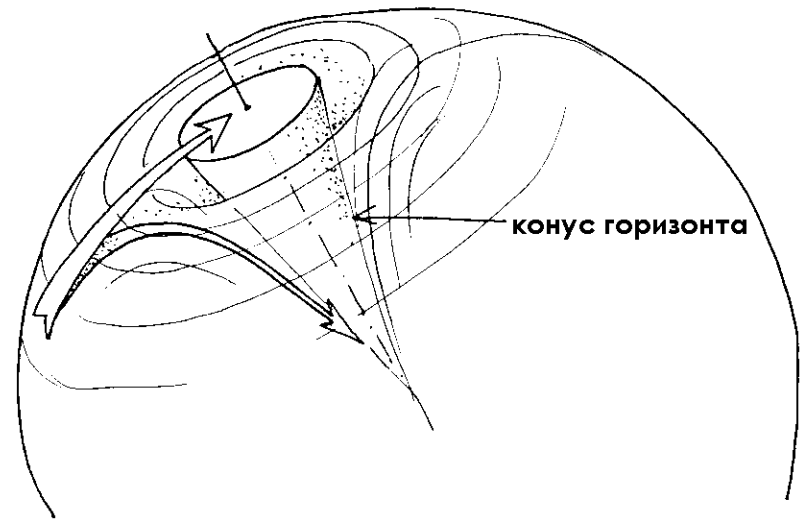
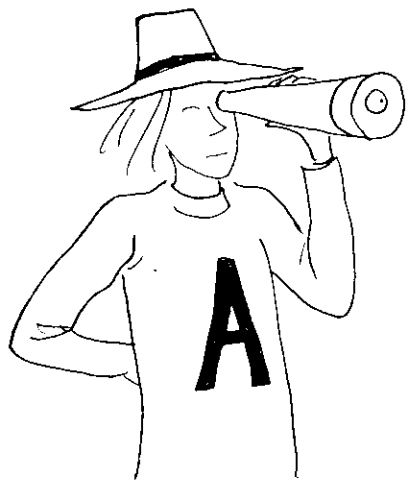
Вот, в данной модели КОСМИЧЕСКОГО ПАРКА представлена картина черной дыры. Шило полностью пробило пространство-время до самого центра, где царит скорость света. Все слои в этой точке становятся касательными конусу с половинным углом при вершине α



В этой модели, в действительности, расстояние - это УГОЛ между двумя лучами векторов: например, OM и OS .

Рассматривая рисунок сверху, замечаем, что никогда нельзя проникнуть внутрь конуса с половинным углом при вершине α . Для наблюдателя, который пребывает на поверхности

ВРЕМЕНИ, то есть в состоянии покоя, и который не заметил бы эту кривизну временного пространства - времени, эта граница черной дыры, названная ГОРИЗОНТОМ, следовательно, показалась бы КРУГОМ, который пересекался бы со скоростью света.





О, смотри, вот мы и вернулись к нашей отправной точке около хроноскопа №3, который остался неподвижным.

Наша экскурсия вокруг черной дыры затормозила наше старение. Если бы один из нас оставался в этом хроноскопе в состоянии покоя, то он смог бы дожидаться нашего возвращения в течение сотен или тысяч лет!

Куда ведут черные дыры?



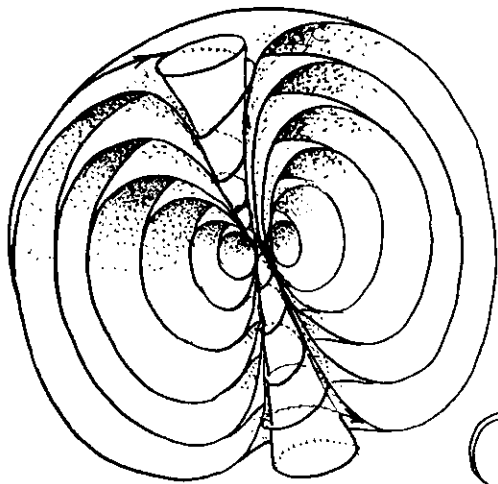
То есть объект, в который никогда невозможно было бы войти. Оттуда можно было бы только выйти.

Никто ничего об этом не знает. Теория показывает, что могла бы существовать черная анти-дыра.



БЕЛАЯ ДЫРА

Вот модель Космического Парка, на которую могла бы походить пара: черная дыра - белая дыра

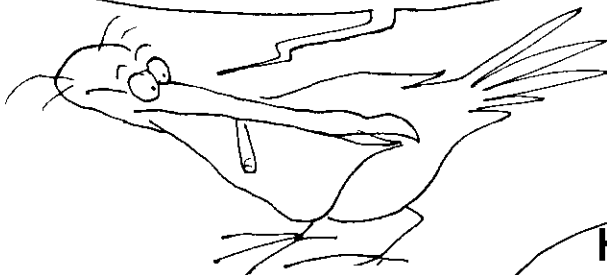


Это ТОТ ЖЕ объект, но с обратной ориентацией геодезических линий.



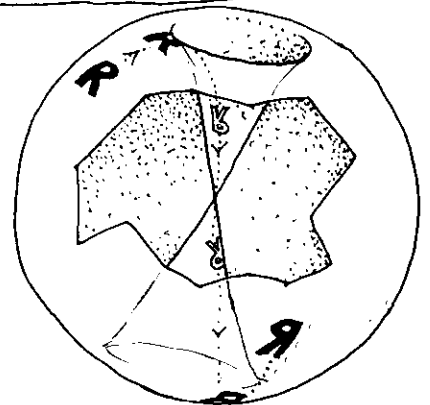
Но что имеется в черной дыре, по ту сторону ГОРИЗОНТА? Разве нет ... НИЧЕГО?!?

Внутренняя часть черной дыры была бы НИЧЕМ в чистом состоянии?...



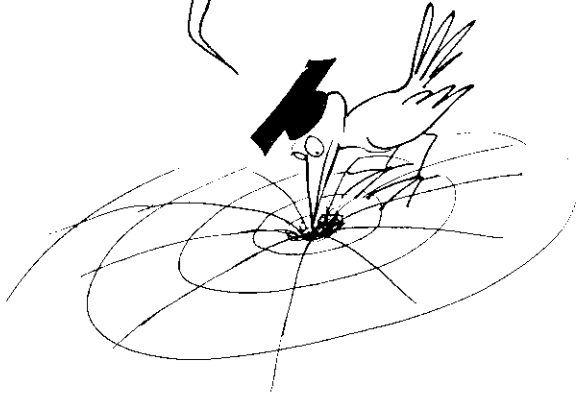
Но нет! "Внутренняя" часть черной дыры была бы просто вся внешней частью подсоединенной белой дыры

Отметим, что в этой модели, структура ЧЕРНАЯ ДЫРА-БЕЛАЯ ДЫРА придает всем листкам Космического Парка движение поверхностей без ориентации, на одну сторону, обратный "переход" объектов. Например, R оказывается как Я.



БУТЫЛКА ЧЕРНИЛ

Но существуют другие теории. Некоторые полагают, что черные дыры дают нашей вселенной сообщение со СПАРЕННОЙ ВСЕЛЕННОЙ.



Или даже с миром, где все было бы в зеркальном отражении, включая время



В общем-то, если и существовали бы смельчаки, которые приблизились к черной дыре, то никто не вернулся, чтобы о ней рассказать.

В глубине раковина Тирезиаса есть не что иное, как черная дыра!

МАМА!

Леон, оставь
Тирезиаса в
покое!

Продолжим,
Тирезиас, главное,
это то, что здесь
хорошо, в конце
концов, в этой
раковине

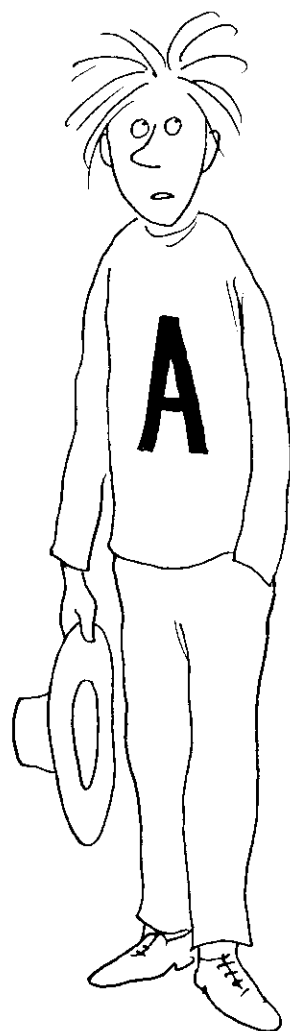
Наполовину!..

ЭПИЛОГ

О, ля, ля, дух
космоса!
У меня болит голова ...

Посмотрим.
Пустота и материя,
это похоже! Пространство
может замкнуться на себе
самом, и следовать можно
будет всегда только прямо!

Если эта Вселенная -
лучшая из всех
существующих вселенных, что же
тогда представляют собой
другие?



КОНЕЦ

Откуда
поступает вода,
текущая из этого крана,
который, похоже, носится
в пространстве?

ГМММ ...

И куда она отсюда
поступает, ведь
уровень в ведре
остается постоянным!

И все-таки,
она течет!

предполагаемый кран



Может быть, читатель сочтет странным, что автор возобновляет этот комикс, посвященный, между прочим, модели ЧЕРНОЙ ДЫРЫ, тогда как многократно выражался скептицизм по поводу физической возможности существования подобных объектов



Эта модель черной дыры является решением уравнения Эйнштейна, ссылающегося на часть вселенной, где нет ни энергии, ни материи ... Может быть, эта, так называемая модель, является всего лишь математическим вымыслом!

Но этот альбом был задуман в начале восьмидесятых годов. В будущем комиксе автор развернет другую идею, ссылающуюся на финальную судьбу сверхплотных, нестабильных объектов (нейтронные звезды): их ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ПЕРЕХОД в СДВОЕННУЮ ВСЕЛЕННУЮ. В ожидании, настоящий комикс может быть воспринят как хорошая презентация некоторых аспектов ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ.

