

## Пролог

*ГЗК: Наверняка вы не задавали себе такой вопрос: А существуют ли числа? Ведь каждый день вы видите их повсюду. Наша жизнь, статус, комфорт, интеллект, история, культура время от рождения до смерти — всё описывают числа. Слова, которыми вы общаетесь, на самом деле числа. Числа диктуют правила квантовой механики. Это мы их придумали, или они были до нас, как код вшитый во Вселенную, который нам приходится расшифровывать? И главное число нам уже известно. Вот оно, и чтобы его понять откате в самое начало. В начале была... точка. Вернее, даже не так – всё сущее было настолько компактным, что вообще не имело размера. Сингулярность. Но прошла всего лишь доля секунды, вот такая – самый маленький отрезок времени, за который хоть что-то может произойти. И вот за этот миг во Вселенной многое успело появиться: первые частицы, гравитация и остальные силы природы. Но что самое главное, появилась ОНА. Знакомьтесь: Альфа. Или, по-другому, постоянная тонкой структуры. Главное число мироздания. Прямо как в Библии: «Я есмь Альфа и Омега, начало и конец, Первый и Последний».*

Так говорил о себе Бог. А так выглядит аналог Бога в мире физики... число Альфа. Она примерно равна одной сто тридцать седьмой

Я понимаю вас, на первый взгляд, это какой-то... рандом, бессмысленный набор

Почему это абсолютно некрасивое число – самое главное во Вселенной? Да потому что Альфа попадалась учёным повсюду, на самом фундаментальном уровне.

*ГЗК: Если смотреть на [водород в Солнце](#) под большим увеличением, то [каждая из полосок спектра](#) окажется двумя близнецами, и их энергия отличается как раз на  $1/137$ . А сила [отталкивания](#) между двумя любыми электронами – это  $1/137$  энергии фотона, которым перекидываются эти электроны, общаясь друг с другом.*

То есть Альфа – это главное число во всех электромагнитных взаимодействиях, благодаря которым атомы в наших телах не рассыпаются на более мелкие частицы. А мы с вами можем мыслить, чувствовать, передавать информацию и не проваливаться сквозь унитаз в туалете.

*ГЗК: А ещё Альфа связывает вместе 4 главных константы Вселенной, на которых строится вся физика: скорость света ( $c$ ), минимальный заряд частицы ( $e$ ), самую мелкую порцию энергии ( $h$ ) и пустоту вакуума ( $\epsilon_0$ ).*

И, наконец, самое уникальное. В отличие от других констант – например, той же скорости света – у Альфы нет единиц измерения, вроде метров в секунду. Альфа – это всегда просто... число. И это число – смазка для шестеренок Вселенной, без которой ничего не работает.

*ГЗК: Если бы Альфа была всего на 4% меньше или больше, чем сейчас, то звезды не смогли бы произвести углерод и кислород, и жизнь, какой мы её знаем, просто бы не появилась.*

Потому учёным и кажется, будто кто-то или что-то настроило Вселенную, чтобы в ней появились мы с вами. В науке это так и называется – «тонкая настройка Вселенной».

*ГЗК: Известный физик [Вольфганг Паули](#) сказал: "Когда я умру, моим первым вопросом Дьяволу будет: «В чем смысл постоянной тонкой структуры?»". А Ричард Фейнман приписывал Альфу другому высшему существу: "Это число написала рука Бога. Мы не знаем, что двигало Его карандашом".*

Существование такого числа – Альфа – натолкнуло нас на очень странный вопрос, который, возможно, никогда не приходил вам в голову...

А существуют ли числа?

*ГЗК: Конечно, мы знаем, что числа существуют на [страницах учебников](#), в двоичном коде нейросетей, в курсах валют. Но вшиты ли они в саму ткань реальности, как её неотъемлемые свойства или, если хотите, код Вселенной? Или же числа – это лишь человеческий вымысел, наша робкая попытка подчинить природу каким-то законам?*

Величайшие умы дали 3 ответа на вопрос, существуют ли числа. И я положил их в эти 3 ящика. Сейчас будем разбираться, кто был прав.

Кажется, в этот раз Топлес пошёл слишком далеко, глубже квантовой физики, и упёрся в стену познания. Но на самом деле, для мысли нет предела. Мы с вами выйдем за рамки одной науки и будем искать ответ на стыке физики, математики, биологии и философии.

То, что в школе вам диктовали как данность, и просили принять на веру, мы постараемся объяснить. Сегодня мы раскроем вам...

...тайный смысл чисел.

*ГЗК: Сейчас вы узнаете: как посчитать ширину Вселенной с точностью до атома, почему мы живём в 3-мерном пространстве, как спрятать бесконечность в кармане, почему « $2+2=4$ » – это ложь, как найти себя внутри числа «пи», кто изобрёл ничто, каким числом подавится чёрная дыра, как считает обезьяна, и*

*как – лягушка, почему после «тридцати девяти» идёт «сорок», а не «четыредесят», где человек проигрывает пчеле, в чём секрет красоты золотого сечения и почему мы встречаем его повсюду, и кто всё-таки настроил нашу Вселенную. Приготовьтесь к интереснейшему погружению в мир чисел.*

## Мир больших чисел

Йоп! Ян...Как взять нечто бОльшее, чем сама Вселенная, и запихнуть это... себе в карман? (пауза) Не ломайте голову, я уже сделал это за вас, с помощью математики и обычной колоды карт.

Никаких фокусов и гаданий не будет, сама колода – и есть фокус.

Всего 52 карты, но число их возможных комбинаций немыслимо...неприлично огромно!

*ГЗК: [Его](#) можно записать так: 52 с восклицательным знаком, или на языке математиков, «52–факториАл». Чтобы [подсчитать](#) все возможные варианты, надо перемножить между собой все целые числа [от 1 до 52](#). 1 умножаем на 2, потом на 3, и так далее до 52. Насколько огромным получится результат? Вот настолько...*

Сейчас станет понятно, откуда взялось такое число.

Вот колода карт с раскладкой номер 1. Если я заменю одну карту, то раскладка поменяется на раскладку номер 2. Меняем еще и получаем раскладку 3. И так можно повторять вот такое количество раз.

*ГЗК: Даже если какое-то бессмертное существо перетасовывало бы колоду каждую секунду существования Вселенной, то Вселенная остыла бы раньше, чем оно перебрало хотя бы одну миллиардную часть вариантов!.....*

Это значит, что прямо сейчас я создал (перемешиваю колоду) нечто, чего ещё никогда не существовало в истории Вселенной. Это Исторический момент.

Бах! Такого порядка карт, как в этой колоде, еще не существовало и... такой же колоды никогда не будет после! Сделайте это сами в домашних условиях и расскажите близкому с таким же пафосом, с которым я произнес этот абзац.

Ну что, добро пожаловать в мир ОЧЕНЬ больших чисел, или гуголОгию! Эта [неофициальная наука](#) названа в честь числа «гугОл». Поисковик Гугл, кстати, тоже в его честь назван!

*ГЗК: ГугОл равен  $10^{100}$ . Это число придумали просто по приколу, как упражнение для мозгов, ведь [во Вселенной](#) нет даже столько объектов, чтобы*

приблизиться по масштабам к гугОлу, кроме разве что, сверхмассивных черных дыр. Самые прожорливые обитатели космоса не вечны, они очень медленно испаряются. Как раз в течение  $10^{100}$  лет. Во Вселенной потухнет всё, что может излучать свет, а черные дыры всё ещё будут таять во мраке космоса, дожидаясь гугОл лет.

Если гугОл, то есть  $10^{100}$  — всё еще не кажется вам очень большим числом, то как насчёт десяти...

в степени «гугОл»! То есть десятка будет умножаться на саму себя гугОл раз! И получится ещё более колоссальное число: «гуголплЕкс»! Насколько он велик?

ГЗК: Представьте, что если наша Вселенная была бы шириной гуголплекс ( $10^{10^{100}}$ ) метров, и вы летели бы по ней достаточно долго, то вы наткнулись бы на свою точную копию. Чисто из-за огромных размеров Вселенной, была бы 100%-ная вероятность, что атомы в другой точке пространства соберутся в ещё одного вас.

Вот насколько это большое число – гуголплекс! Можно добавлять ещё сколько угодно нулей после единицы, делать гуголплекс в степени гуголплекса, но такие числа уже совсем не будут иметь смысла. Ими просто-напросто нечего считать в нашей Вселенной.

У нас даже атомов в видимой Вселенной меньше – всего лишь 10 в 80-той степени.

Вся эта гугология возвращает нас к главному вопросу выпуска... А Существуют ли числа?

Если математика позволяет вот так изобретать числа, которые даже во Вселенной не помещаются, значит, числа – это просто наша выдумка, не имеющая ничего общего с реальностью?

Это и есть первая точка зрения на числа.

## Ответ I. Чисел нет в реальности

ГЗК: Давайте заглянем в первый ящик и убедимся, что там... пусто. Это значит ответ на вопрос «Существуют ли числа?» звучит так: чисел нет в физическом мире.

Тех, кто так думает, называют фикционалистами, от слова «фикция» – выдумка. Они говорят:

...Числа – это ложь. Они есть только у нас в голове. И математика – тоже ложь, придуманная людьми.

Вам будет проще понять эту философию, если мы заменим слово “Числа” на... “Властелина колец”.

*ГЗК: Совершенно очевидно, что всё, что описано во Властелине колец – выдумка, этих событий и героев никогда не существовало в реале. То есть фраза «Кольцо всевластия можно уничтожить в жерле Мордора» – это ложь, ведь такого кольца и вулкана просто не существует. Но эта ложь не бесполезна! Наоборот, продвигает хорошие моральные принципы: например, важность дружбы и борьбы со злом.*

То же самое и с уравнением  $2 + 2 = 4$ . Можно сказать, что – это ложь, потому что в природе нет таких вещей как абстрактные “2” и “4”. Но фикционалисты признают, что математика – это ложь полезная, очень хорошо себя зарекомендовавшая. Она позволяет решать миллиарды наших повседневных задач.

*ГЗК: Наша цивилизация постоянно усложнялась, поэтому люди были вынуждены открывать всё новые и новые виды чисел, чтобы решать очередную проблему.*

Но давайте сначала: самыми первыми были натуральные числами: 1, 2, 3 и так далее. Ими считали простые вещи в хозяйстве: например, добычу или шкуры.

*ГЗК: [Этой волчьей кости](#) из чешской пещеры больше 20 тысяч лет: и на ней оставлены засечки, группами по 5! Уже тогда люди считали пятёрками, по образу 5 пальцев. А [аборигены Новой Гвинеи](#) вообще [все части тела](#) использовали, чтобы аж до 33 досчитывать. Все посчитали: и пятки, и локти, и солнечное сплетение – оно у них было девяткой. Но есть наблюдение: пэнис не имеет математической силы, ведь у женщин пэниса нет, и на них математика ломалась.*

Позже появилось сельское хозяйство, торговля, и понадобились бухгалтеры. И именно шумерские бухгалтеры 5000 лет назад придумали письменность!

Как всё связано, да? Буквы и цифры.

*ГЗК: Ведь раньше, чтобы зафиксировать какое-то количество товара, шумерам приходилось высекать [тОкены](#) – каменные фигурки в форме коров, кувшинов и прочего добра, и запечатывать это всё в [глиняные контейнеры](#), чтобы никто не мог поменять их количество и делать финансовые махинации. Эти контейнеры были неудобными из-за своих габаритов. И со временем люди додумались, что удобнее не лепить из глины фигурки, по одной на каждую вещь, которую ты*

хочешь сосчитать, а [писать на этой глине](#) символы. Их тоже [нельзя было подделывать](#): что на сырой глине высечено, на засохшей уже не исправишь. Так и появилась письменность. Задолго до летописей и эпичных легенд, это были [скучные числа на табличках](#). А египтяне первыми придумали дроби, чтобы было ещё удобнее делить урожай и земли. [Так выглядели дроби](#) за 2700 лет до нашей эры, как иероглифы. Гораздо позже, за 200 лет до нашей эры китайцы в дополнение к положительным числам придумали уже отрицательные, потому что им понадобилось отмечать долги: [отрицательные числа](#), то есть дефицит, рисовали черными палочками, а положительные – красными.

Сами масштабы чисел тоже менялись от народа к народу, в зависимости от потребностей. Сколько вещей для подсчета у вас появляется – настолько большие числа вы придумываете.

ГЗК: В том же Египте за 4000 лет до нашей эры [фараон](#) захватывал целые царства, и ему нужно было считать [трофеи](#). Поэтому казначеи изобрели число [100 000](#) в виде головастика  и невероятный для тех лет 1 000 000, который рисовали в виде [Хеха](#), бога бесконечности . [Здесь](#), например, написано, что фараон Нармер привёз из военного похода 400 000 быков и 1 422 000 коз.

А на Руси долгое время самым большим числом было, внезапно,... 40! Само слово «сорок» произошло от названия [мешка](#), в который влезало 40 шкур, и этого числа хватало, чтобы считать им все вещи в хозяйстве:

ГЗК: [вот так](#) он выглядел. десять сороков, двадцать сороков и так далее, большие числа были просто не нужны.

А ещё “сорок” могло значить просто... “много”. Поэтому сороконожка так и называется: у неё не сорок ног, их просто так много, что уже пофиг сколько. Да это ещё и букашка какая-то, незачем возиться.

ГЗК: Но как только на Русь напали [полчища татаро-монголов](#), у нас появилось первое большое число – [“тьма”](#) , равное 10 000. Именно столько всадников было в самом крупном вражеском подразделении – оно называлось “тумен”, и его название [превратилось](#) в русское число “тьма”. А выражение “тьма тьмущая” означало “ну просто ёбнешься как много”.

Но ещё задолго до Руси люди стремились не только ковыряться в бытовухе, но и постичь всё величие мироздания. Посчитать то, что можно лишь представить.

ГЗК: Архимед [задался](#) вопросом, сколько песчинок поместится во Вселенной, и придумал для этого число  $10^{64}$ . А когда Будду, согласно его жизнеописанию,

спросили, что такое «безграничное, непостижимое и неизмеримое число», он дал [вполне конкретный ответ](#), вот этот:  $10^{101493292610318652755325638410240}$ .

Как говорится, какое самое большое число, Будда?...-да!

Вот мы и доказали, люди сами вольны изобретать числа, и делали это тогда, когда им было выгодно. Так зарождался язык математики: задолго до квантовой физики, он выглядел как засечки на кости или мешок со шкурами.

Но что если язык математики всё-таки заложен в нас с рождения, как это проверить? Для этого антропологам пришлось поднять задницы и улететь в джунгли.

ГЗК: В 70-х исследователь [Дэниел Эверетт](#) изучал племя [пирАха](#) в Амазонии. И [обнаружил](#), что его обитатели знают число 1, число 2 и... всё! Любые большие количества вещей они называли одним словом – "много". Когда им показывали кучку с 5 камешками и просили собрать такую же, они путались и могли сделать это лишь примерно.

Пираха просто не понимали концепцию счёта и не могли в голове сопоставить количества больше 2-х. И то же самое обнаружили у многих племен Африки и Амазонии. Так что люди не рождаются с пониманием чисел.

Получается, фикционалисты правы, и числа – это наша выдумка? Ну... с их теорией могут поспорить животные. Ведь они тоже умеют считать.

Числа – это не наше эксклюзивное изобретение.

ГЗК: Рыбы могут оценивать число сородичей, чтобы выбирать, присоединяться им к меньшей или к большей стае. А львам важно знать точное количество чужаков, чтобы прикинуть, могут ли они дать им отпор.

Но считать их никто не учил. Кто же тогда подарил животным числа?

Эволюция.

ГЗК: В мозге обезьян [конкретные нейроны](#) настроены [реагировать](#) на определённое число предметов: например, при виде [4 бананов](#) эти нейроны загораются сильнее, чем при виде 1 или 3. А у лягушек на числах построен весь брачный период: самка выбирает самца, который больше раз квакнет на одном дыхании. Поэтому самцы проводят [что-то вроде аукциона](#): стараются квакнуть хоть на один раз но больше, чем конкурент. Буквально "Ква — is the new sexу»



И я скажу вам больше: есть одно число, которое мы открыли лишь 1500 лет назад, хотя пчелы его знают уже тысячи лет, или даже миллионы. Даю вам 5 секунд его отгадать. Итак, что это за число? .....

Да, всё верно, это число 0.

*ГЗК: В нашей повседневной жизни мы не способны почувствовать "ноль", ведь мы привыкли открывать для себя числа через сенсорные стимулы: например, видим 5 пальцев на руке или слышим, что кукушка нагадала нам 14 лет.*

А ноль – это отсутствие стимулов. Это сегодня, если вас спросят "Сколько в этой комнате тигров?", вы можете ответить "Ноль". А древние люди так ответить не могли, они бы ответили...

"Здесь нет тигров". Или сочли бы ваш вопрос идиотским.. и сожгли бы вас, к чёртям, бесноватого.

Поэтому, чтобы додуматься до концепции нуля как абсолютного ничто, людям потребовались тысячи лет. Ноль пришлось открывать... как говорится, с нуля.

*ГЗК: [Перед вами](#) – первая запись нуля в виде самостоятельного числа, [вот эта жирная точка](#). Она появилась в Индии не раньше 3-го века нашей эры!*

Вы замечали, что дети до 6 лет чем-то похожи на древних людей? Например, вытирают сопли об себя и не осознают, что ноль – это вообще-то число.

*ГЗК: Когда детям [показывали](#) точки на бумаге и просили выбрать, где их меньше, то [половина детей](#) не догадалась выбрать ноль. Но потом тот же опыт провели с пчелами, награждая их сахарком, если они [садились на листок](#) с наименьшим числом точек. Так вот, насекомые выбирали пустой лист, то есть ноль, в 80% случаев!*

Так что числа в природе уже очень давно, как минимум с появления животных. Вот только животные пользуются числами чисто в практических целях. Лягушки не понимают, что такое "3", но понимают, что такое "три квака". Потому что им за это дают самки.

А львы эволюционно научились отличать "четырёх врагов" от "двух врагов", но не понимают абстрактную концепцию чисел "4" и "2".

Так что лягушкам и львам не понравился бы фикционализм – теория, что мол числа есть только у людей в голове. Но животным зашла бы другая точка зрения. Реализм.



## Ответ II. Числа существуют, если описывают реальность

*ГЗК: Реалисты утверждают, что числа существуют не только у нас в голове, но в реальном мире тоже. Если ими можно что-то описать.*

Например, что число «4» существует, потому что можем собрать башню из 4 кубиков или взять из банкомата 4 купюры. А по Земле когда-то давно бродила стая из 4 динозавров – с этим не поспоришь,

*ГЗК: ведь мы нашли их скелеты.*

Но те числа, к которым нельзя подобрать реальные примеры, реалисты не признают. Реалистам проще всего понять рациональные числа.

Среди них – уже знакомые вам натуральные числа, которыми считают целые предметы, вроде коз или воинов. Добавьте сюда ещё ноль... дроби... и все отрицательные. И получите полный набор рациональных чисел. Их легко разместить на одной прямой, от меньшего к большему.

И это отличный способ делить целые вещи на равные части. Например, нам нужно поделить батончик между пацанами в команде.

*ГЗК: Батончики продаются целыми, пацанов всегда тоже целое число, у вас не может быть 0.2 друга или коллеги, вот и получают ровные и рациональные кусочки.*

Например, 5 батончиков на 3 парней – это пять третьих, рациональное число, ведь его точно можно разместить на прямой вот здесь, в положительной половине.

*ГЗК: А если мы с 3-мя пацанами задолжали 7 батончиков?*

...

Итак, вспоминаем, что реалистам проще всего понять рациональные числа – те, которые знакомы вам уже к 5-му классу. Ведь ими легко сосчитать всё что угодно в физическом мире: деньги, топливо, вещи или батончики. И положить это на одну линейку для сравнения. Рациональные числа на этой линейке чувствуют себя как дома. Веками ученые думали, что здесь можно уместить всю математику. Но со временем стало ясно, что не все числа ведут себя рационально. Некоторые ведут себя ....внимание!....иррационально.

Какая внезапность, скажите вы, и будете правы, ведь иррациональные числа выглядят так... (рисует) Да, тут будто цифр нам уже мало и появляются буквы. Это настоящие фрики среди чисел, которые ломают всю красивую логику

реализма. В физическом мире нет вещей, которые ими можно ТОЧНО описать.

А нахрена тогда они? Те, кто только что так подумал, поздравляю - тест на реалиста пройден.

Но не ставьте ярлыков раньше времени и приготовьтесь удивляться.

Чтобы вас поближе познакомить с иррациональными числами, я покажу фокус. Загадайте любое число от 0 до 100 миллионов. А я, отгадаю его и напишу на этом планшете. Загадывайте, я подожду....Ага, сигнал получен... Итак, сейчас я поверну планшет, и на ней будет ваше число. Готовы?

Что? Не видите своего числа? А я вижу, и я не ошибся. В числе Пи – самом медийном числе на планете – спрятаны те самые цифры, которые вы загадали. С вероятностью 100%. И я их вам покажу, так что запомните, а лучше запишите своё число. Но вау-эффект будет сильнее, если вы сначала разрешите мне объяснить природу числа Пи ... (пауза) Ваше молчание сочту за согласие.

*ГЗК: Итак, Пи – это настоящая ДНК окружности. Она встречается всюду, где есть что-то округлое. В архитектуре, формулах черных дыр, орбитах планет, кольцах Сатурна, радиосигналах, [хрусталике глаза](#), [пузырьках](#) в газировке и [силиконовой груди](#).*

Оно появляется даже в статистике, если изучать много живых существ или много случайных событий. Этот закон называется нормальным распределением.

*ГЗК: Вот так выглядит его график. Он диктует, [как распределяется вес у тысяч младенцев](#), какой [размер обуви](#) преобладает среди мужчин, как быстро народ [принимает новые технологии](#) и сколько точек выпадает [при бросках кубиков](#). Это – [формула](#) нормального распределения, и здесь тоже есть Пи.*

И прямо сейчас я покажу, как число Пи собирает само себя.

Берем такую математическую игрушку – доску Гальтона. Внутри нее много препятствий. Я позволю шарикам сыпаться через них, и поначалу вам будет казаться, что они [скатываются](#) хаотично. Но со временем, они соберутся в знакомую фигуру. Следите внимательно, всё произойдёт быстро...

Нормально получилось, да? То самое нормальное распределение! И, ещё раз напомним, в его формулу вшито число Пи! Удивляет, правда!

Ведь мы рассматриваем ступни людей или заставляем шарики хаотично скатываться вниз, но в формуле всё равно встречаем Пи. Почему так?

Пойдем еще дальше. В математической игрушке - доске гальтона, где шарики сыпятся случайно, по итогу складывается график нормального распределения.

Что еще важно в формуле нормального распределения мы так же встречаем число  $\pi$ , но где тут окружность и почему оно здесь есть?

*ГЗК: Потому что в трех измерениях график нормального распределения выглядит как холм, то есть сложенные в стопку окружности. А где окружности — там и  $\pi$ , помните? Получается,  $\pi$  повсюду рядом с нами!*

Но в этом ничего мистического. Потому что  $\pi$  — это буквально отношение длины окружности к её диаметру.

Возьмите любую окружность....., обведите её ниткой ровно по контуру и поделите длину этой нитки на диаметр вашего круга. Вы увидите, что диаметр поместится на этой нитке примерно 3,14 раз. Это и есть число  $\pi$  – с точностью, которой хватает для школьных задач.

Но что если посчитать  $\pi$  идеально точно?

*ГЗК: Если поручить это компьютеру, он будет продолжать писать вам всё больше цифр после запятой 3,141592653... и так далее до бесконечности, пока не перегреется и не сгорит. Или пока кремний в микросхемах не деградирует от старости. Но машина даже близко не подберется к точному ответу.*

В этом вся фишка иррациональных чисел: на свете нет такого листка бумаги, на котором вы могли бы уместить их полное значение. Ведь цифры после запятой всё никак не кончаются, и при этом – что важно! – не выстраиваются в какую-то закономерность.

*ГЗК: И так ведут себя все иррациональные числа: и "е", и  $\phi$ , и " $\pi$ ", и корень из двух. Его легко встретить в жизни. Допустим, чтобы добраться до метро, вам надо пройти прямо по улице 1 километр, потом повернуть на перекрестке и пройти ещё 1 км. Школьная теорема Пифагора - вот эта - говорит, что можно пойти коротким путём, равным  $\sqrt{2}$  километров. Но если попытаетесь его посчитать точно, то получите корень из  $\sqrt{2} = 1,4142...$  и так далее, снова цифры до бесконечности. Хоть на калькуляторе, хоть на квантовом компьютере. Хотя задача-то вроде элементарная.*

Для нас это кажется чистым рандомом, но любой компьютер будет высчитывать ровно те же цифры, даже если вы запустите его через 10 000 лет..

И даже если вы потратите всю свою жизнь, для того чтобы посчитать число  $\pi$ , вы будете получать все те же цифры, но им не будет конца!

И вот здесь настало время вспомнить число, которое вы мне загадывали.

ГЗК: Цифр в числе Пи [так много](#) и они настолько рандомны, что в них спрятано вообще любое число. Вы можете вбить [на этом сайте](#) то, что загадали, или любое другое число от 0 до 100 миллионов, и увидеть, на каком месте после запятой оно спрятано в Пи. Например, моя дата рождения впервые появляется в Пи [вот на таком месте](#). Делайте такие [открытки](#) на ДЭРэ, когда хер знает что дарить.

Но ученым этих цифр почему-то мало, и они продолжают считать числа после запятой! Последний рекорд точности поставили в 2022-м году.

ГЗК: С помощью [облачных вычислений](#) в Google Cloud удалось подсчитать [100 триллионов цифр](#) в числе Пи! Смотрите, [какой скачок](#) мы сделали: Архимед знал 6 цифр после запятой и то примерно, а мы – 100 триллионов!

Но зачем человеку эта информация с бесконечным количеством цифр? Как она мне в жизни-то может пригодиться?

Очень просто. Давайте двигаться от простого к сложному.

ГЗК: Цилиндры в двигателях имеют круглое сечение, поэтому инженеры Формулы-1 проектируют [движки](#) с помощью Пи, а именно 4 знаков после запятой: 3.1416. А чтобы померять круг побольше – длину экватора с точностью до 1 миллиметра – нам нужно знать Пи уже с 10-ю знаками.

Точность в 10 знаков после запятой есть даже в калькуляторе! Но ее не хватит, если взять проблему посложнее, уровня Солнечной системы.

Спутники летают по орбитам под управлением числа Пи, потому что все орбиты – это тоже окружности, только растянутые. То есть эллипсы. И благодаря Пи вы можете звонить по мобильному и добираться до работы по GPS.

ГЗК: Как думаете, сколько цифр в числе Пи понадобилось инженерам НАСА, чтобы прицельно ударить аппаратом по [астероиду](#) в 11 миллионах км от Земли? Думаете, тыща? Не, всего лишь 15 знаков, которые были рассчитаны ещё в 16 веке.

И с ними аппарат сбил со своего пути астероид, который с Земли выглядит, как один пиксель! И наконец, задача уровня «Бог»...

ГЗК: ...измерить окружность наблюдаемой Вселенной с точностью до одного атома водорода. Делайте ваши ставки, какой кусок от Пи нам тут понадобится? И правильный ответ: ..побежали цифры.....[39 знаков](#) после запятой! Всего лишь.

Так какого черта ученые до сих пор заставляют компьютеры греться, вычисляя уже триллионы знаков? Можно же было вместо этого майнить остатки Биткоина, например. Или позволить нейронкам найти лекарство от рака.

Ответ простой! Мы используем число Пи как тренажер для суперкомпьютеров и алгоритмов, чтобы машины учились быстрее вычислять, обрабатывать Биг Дату и решать другие загадки природы!

В том числе, поскорее подобрать молекулы для исцеления рака.

Давайте, наконец, подытожим: известных цифр в числе Пи нам хватит, чтобы описать любую круглую вещь в природе, от колеса до видимой Вселенной, с точностью на порядки выше субатомных частиц.

Поэтому Пи и другие иррациональные числа, вроде корня из двух, не пугают реалистов, и вполне себе описывают реальные вещи. И очень точно размещаются на нашей прямой: вот тут корень из двух, а вот Пи: одна, две, три целых, и ещё пусечка. Вроде бы такое важное число, а совсем рядом с нулём. И на этой же числовой прямой построена наша настольная игра – Фактфуд!

*ГЗК: Не нужно быть гением математики, чтобы в неё играть. Надо лишь уметь оценивать – меньше или больше.*

Сколько лет длился самый долгий запор? 1 год, 3, 5? Или вот: Какая температура днем на Луне? Минус 200? Минус 90? Ответ вас удивит! Главное, прикиньте его точнее, чем соперники.

*ГЗК: Угадывайте факты и стройте свой ресторан в космическом сеттинге, который выглядит безумнее Рика и Морти! Вопросов – 500 штук, и хватит их на 25-30 игр, мы проверили!*

Почему игру надо брать сейчас? Потому что мы уже готовим для вас дополнение! В него можно играть отдельно, в дороге например, но если объединить с оригинальной игрой, будет в 2 раза интереснее.

Переходите по ссылке в описании...

*ГЗК: и ещё раз убедитесь: числа могут быть интересными!*

Так что же: получается, мы можем вообще любому числу найти место на этой линии, так?

Нет, не так. Есть те, кого на эту линейку положить нельзя.

Комплексные числа. Они вообще выглядят, как уравнения! Например, такое:  $3+4i$ . В них, кроме цифр, есть ещё буква  $i$ .

За  $i$  тоже скрывается число, но довольно необычное:

$\sqrt{-1}$ , или мнимая единица. Но что в нём такого необычного?

Давайте вспомним ещё немного математики. В последний раз, я клянусь!

Любое число можно возвести в квадрат, то есть умножить само на себя. Например,  $9 * 9 = 81$ . Или  $(-4) * (-4) = 16$ . В результате всегда получается положительное число: потому что «плюс» умножить на «плюс» даёт «плюс», и «минус» на «минус» тоже даёт «плюс». И поэтому выполнять обратное действие, то есть извлекать корень, мы привыкли только из положительных чисел.

Но можно ли извлечь корень из отрицательного? Например, из  $-1$ ? Те, кто учил математику только в обычном школьном классе, скажут, что нельзя. Это запрещенное действие.

Грех. Табу. ХарАм. И сами математики веками не понимали, где на числовой прямой можно поставить этот  $\sqrt{-1}$ . Тут? Или тут? Я тоже хз!

А потом они поняли, что надо мыслить шире. Выйти за рамки одной линии...

...и [перейти в 2Д](#), где горизонтальная ось будет в обычных цифрах, и вертикальная – в мнимых единицах. Получается, у каждого числа будет две координаты: обычное число, и какое-то количество  $i$ . Вот тут у нас  $1 - 2i$ , а здесь, например,  $3 + 4i$ . Вот такие странные числа.

Окей, но зачем они нам нужны? Разве можно описать ими реальные вещи в природе? Мы не можем пройти  $\sqrt{-1}$  метра или взвесить  $\sqrt{-1}$  яблок.

Да, не можем. Мы даже не можем нормальными цифрами записать, чему равен корень из  $-1$  (титр:  $\sqrt{-1} = ???$ ). Но это не значит, что он не описывает ничего реального.

*ГЗК: Возьмите любой электрический процесс: молнию в небе, нервные импульсы вашего мозга или ток в розетке. Все они живут по [законам комплексных чисел](#). А ещё с  $\sqrt{-1}$  вы можете [уместить](#) электричество и магнетизм в одной системе координат, собрав из них любую электромагнитную волну. Складываем их, и [видим, как](#) волны летят сквозь пространство, словно штопор, чтобы засветить нам в сетчатку или принести вай-фай в телефон.*

Вы же не будете спорить с тем, что радиоволна или ток существуют, правда? Любой, кто схватится за оголенный провод, мгновенно почувствует на себе всю силу  $\sqrt{-1}$ . И наконец, последнее доказательство, что все виды чисел

равноправны и входят в один математический зоопарк. Пруфы скрыты в самом красивом уравнении...

*ГЗК: ...мы показывали его в выпуске о красоте. Это [Уравнение Эйлера](#). В нём рядом стоят: натуральное число 1, абсолютное ничто 0, иррациональные числа  $e$  и  $\pi$ , и мнимая единица. И всё это находится в идеальном балансе между собой.*

Так что если «1» для вас существует в любом смысле этого слова, то смиритесь с тем, что в этой же реальности существует и странная фрикватая  $\sqrt{-1}$ .

И теперь вы, наконец, понимаете, как человечество усложняло эту линейку в попытках ответить на вопросы мироздания и разобраться, что вообще такое – числа.

То, что вы видите на доске, – это плод коллективного разума за тысячи лет: охотника из каменного века...это один два три

...китайского коллектора, выбивавшего долги... это минус 5

...египетского казначея который делил урожай и изобрел дроби одна вторая

...индийского математика, размышлявшего о пустоте... это ноль

...и любопытного итальянца из эпохи Возрождения, который спросил «А что если...»это корень из минус одного. История всего человечества история всех нас в одной системе координат.

Покажите это в школах, если в вашем классе этого не рассказывали. Но не так давно это странное число –  $\sqrt{-1}$  – натолкнуло ученых на еще одно открытие о природе чисел.

*ГЗК: [Оказалось \(1\)](#), что  $\sqrt{-1}$  вшит в уравнения квантовой механики, и на уровне элементарных частиц без него не обойтись. Величайший из ещё живых математиков, нобелевский лауреат Роджер Пенроуз, [сказал](#) о комплексных числах так...*

Воу! Но если так, получается, что числа – это всё-таки что-то большее, чем свойства предметов, которые мы описываем? Что если они глубоко вшиты в нашу Вселенную, или даже...

...выходят за рамки Вселенной?

Звучит... дико, понимаю. Это третий, и самый необычный взгляд на числа.



## Ответ III: Числа за пределами реальности

*ГЗК: Числа существуют... вне времени и пространства! Так говорит Платонизм.*

Само название – это отсылка к пещере Платона. Философ в пещере, конечно, не жил, он лишь придумал такой мысленный эксперимент.

*ГЗК: Если [в пещере \(1\)](#) приковать пленников спиной к выходу, они не будут видеть людей или вещи во внешнем мире. Только их тени. И для пленников эти тени и будут единственной доступной им реальностью.*

Пифагор взял эту идею у Платона и применил ее к числам. Он заявил, что где-то в мире идей есть идеальная четверка, идеальная семерка... и идеальное число «69». Но напрямую мы их почувствовать не можем. Мы видим лишь их тени на наш мир.

Например, в виде 4-х колёс, 7-ми дней недели, и позы 69 в роли числа 69. То есть по сути мы — пленники наших собственных тел. Мы видим только проекции совершенных чисел на наш несовершенный мир.

Как вам такая идея, а? Имеет все шансы стать культом. Так и было. По сути, Пифагор организовал секту математиков, в которой поклонялись... как вы думаете, чему?

Конечно же, числам.

*ГЗК: [Пифагорейцы](#) считали, что Вселенная и все вещи в ней созданы числами. Каждое число, как божество, отвечало за свою сферу жизни: число 1 – за единство всего во вселенной, 2 – за мысль и материю, 7 – это 7 небесных тел и т.д. Число 10 они считали идеальным, потому что это сумма первых 4 чисел. Поэтому пифагорейцы собирались только [в группы по 10 человек](#). А на фигуру из 10 точек – тетраАксис – они вообще молились. Она была у них, как [крест для христиан](#). А Пифагор был пророком. Чтобы прочувствовать на себе философию пифагорейцев и всяких других платонистов, идеально подойдет пример другого числа, число Фи – не путайте его с числом Пи. Оно вам знакомо под названием "Золотое сечение".*

А если вы ещё не уверовали, то вот вам вишенка на торте. Вернее, не вишенка, а боб. Пифагор [запрещал всем есть бобы](#): якобы в них заключены души умерших, а с пердежом после съеденных бобов из человека уходит дыхание жизни.

Ну, тут вынужден согласиться: иногда запах реально... убийственный.

Хоть пифагорейцы и поклонялись числам, они считали трушными только натуральные: 1, 2, 3, 4 и т.д.

Но было в древности иррациональное число, которое не хейтили. Наоборот, люди просто обмазывались им. Число «Фи» ( $\phi$ ), но вам оно знакомо под другим именем – золотое сечение.

*ГЗК: Допустим, у вас есть линия. Если вы делите её на большой отрезок и маленький, так что большой относится к маленькому, как вся линия — к большому, то вы получите иррациональное число 1,618.. — это и есть золотое сечение. Если построить из таких отрезков прямоугольник, то получится... золотой прямоугольник! Идём дальше: встраивая в него всё больше золотых прямоугольников по принципу рекурсии, можно будет вписать внутри них – ни за что не догадаетесь – золотую спираль. И даже если от окружности отрезать кусочек по правилу золотого сечения, получим золотой угол.*

Да, все эти фигуры – чистое золото, во всех них спрятано число Фи, и люди считают их самыми гармоничными и находят [повсюду](#).

*ГЗК: Растения располагают свои [листья](#) под золотым углом. Золотые спирали встречаются вас в [ушных раковинах](#), в раковинах наутилусов, в ураганах и даже в [спиральных галактиках](#). А золотые прямоугольники есть в шедеврах архитектуры: египетских пирамидах, [Парфеноне](#) и Нотр-Даме. И даже в пропорциях лица и тела, как у знаменитого Витрувианского человека на рисунке Да Винчи.*

Но правда ли это? Я бы ответил так: не всё то золото, что блестит. Давайте присмотримся к этим «золотым» фигурам.

*ГЗК: На самом деле, раковины могут иметь [самые разные пропорции](#). Вот тут, например, [спираль](#) поначалу хорошо следует золотому сечению, но потом отклоняется от него. Или [здесь](#), то же самое. И галактики с ураганами тоже могут закручиваться под любыми углами и в самые разные спирали, а не только в золотую.*

А всё почему? Потому что природа практикует разнообразие и не повторяет в своих формах какое-то одно «красивое» число.

Так что главный секрет, почему золотое сечение находят повсюду – в том, что люди намеренно его везде помещают.

И есть человек, который первый запустил этот миф. Не какой-то там древний грек, и даже не Да Винчи...

*ГЗК: ...а простой немецкий психолог [Адольф Цейзинг](#). В 1854 году он написал [книгу \(1\), \(2\)](#), в которой заявил, что золотые пропорции есть в [человеке \(1\)](#),*

[цветах](#) и античной [архитектуре](#), и они наиболее приятны нашему глазу. Адольф не подкрепил свое заявление никакими доказательствами, но идея завирусилась, и мир на ней помешался. Сегодня люди всерьёз хотят вставить себе [виниры \(1\)](#) по правилу золотого сечения, смешивают по нему [купаж кофейных зёрен](#) и даже предсказывают торги на [бирже \(1\), \(2\)](#).

Хотя единственные в природе, кто строго соблюдает правило золотого сечения – это растения. Но магия чисел тут ни при чём.

ГЗК: Такое [расположение листьев](#) эволюционно оказалось самым [оптимальным](#), чтобы больше поверхности было под солнцем и не перекрывалось соседними листьями. Но это не переубедит тех, кто верит в магию чисел, ведь при желании золотые пропорции можно найти [везде](#): хоть [в причёске Трампа](#), хоть [в сутулом загроте](#), хоть [в срущей собаке](#).

Это похоже на парейдолию: человеку нравится искать во всём закономерности и гармонию. Кто-то для этого изобретает бога, а кто-то – идеальное число, которое везде его преследует.

Так что платонизм сегодня популярен разве что среди нумерологов, но никак не среди настоящих учёных. Они-то знают, как сложно и разнообразно устроен мир, и что Вселенная не гонится за красивыми числами. Хотя иногда платонизм всё-таки возрождается в виде научных идей... очень необычных идей.

Например, такой:

Вся вселенная состоит из чисел, только из чисел и ни из чего больше. Гипотеза математической вселенной.

ГЗК: В выпуске о квантовом мире мы говорили, что [частицы](#) – это не какие-то физические объекты, не мелкие шарики или кирпичики, а просто [колебания поля](#). Каждое колебание – это всего лишь набор из [3 чисел](#). Так что не только [для нейросети](#) весь мир – это числа. Наш мир буквально на них построен.

Это настоящий платонизм, только в современной научной обертке. Деревья, планеты, звезды и мы с вами – это всё отражения чисел, живущих в квантовой реальности.

То есть где-то там, на квантовом уровне, реально существуют только числа, которые занимаются между собой жёсткой математикой. А на нашем бытовом уровне мы видим это как физические процессы:

ГЗК: Вы [вдыхаете](#) аромат цветов, достаете молоко из холодильника, вашей собаке приходит мысль [почесать](#) пузо, а лучи Солнца пролетают миллионы километров, чтобы высушить трусы на балконе.

Так если всем управляют числа, может, и главное число Вселенной тоже существует в квантовом мире и несёт сакральный смысл?

Я говорю о том самом числе «альфа», из начала выпуска. О числе Бога.

*ГЗК: Напомню: если бы Альфа была всего на 4% меньше или больше, то в звездах не родился бы углерод и кислород, и на Земле не возникла органическая жизнь.*

Кажется, будто некая сущность за рамками нашего понимания тонко настроила Вселенную так, чтобы в ней смогли появиться сложные вещи.

На самом деле, всё ровно наоборот. Это число не находится вне нашего разума. Наоборот, наш разум сам делает его сакральным.

Сейчас я разочарую любителей искать глубинный смысл и расскажу про «антропный принцип». «Антропный» от слова «антропос» – что значит человек. То есть принцип, в центре которого стоит сам человек, и звучит он так:

*ГЗК (пишем текстом): «Альфа равна именно такому числу, потому что это единственное значение, при котором во Вселенной могли появиться люди». Если бы Альфа была какой-то другой, то не было бы нас, и мы не задавали бы такой вопрос.*

Так что в Альфе нет чего-то сакрального. Мы просто ищем подтверждения ради подтверждения, а все доводы против мы сознательно пропускаем. Например, вот вам ещё один довод:

Таких же якобы «сакральных» чисел, сделавших Вселенную пригодной для нас, довольно много. Как минимум 6. И все они тоже без единиц измерения. Чистые числа.

*ГЗК: Вот они, слева направо... Если бы число  $\epsilon$  (Эпсилон) – эффективность термоядерного синтеза – была не 0,007, а хотя бы 0,006, то Вселенная в свои ранние годы осталась бы заполненной водородом, и ни одна звезда бы не зажглась. Если космологическая постоянная  $\lambda$  (лямбда) была бы чуть больше, то Вселенная расширялась бы слишком быстро, и ни одна звезда не смогла бы собраться. Облака газа просто разнесло бы друг от друга. Ну а  $D$  - это число измерений в нашем пространстве. Будь измерений всего 2, гравитация оказалась бы слишком большой, и все планеты рухнули бы на звезды.*

А наш мозг такой мощный из-за множества комбинаций нейронных связей, которые возможны лишь в 3 измерениях.

Будь измерений всего 2, ресурсы мозга были бы слишком ограничены, и мы даже не смогли бы задавать себе вопросы. В том числе главный вопрос выпуска...

Существуют ли числа? Так какой же ответ?

## Финал

*ГЗК: Числа могут быть полезной ложью, существующей лишь в нашем воображении. Или существовать только как свойства вещей: например, 11 человек или 7 дней недели. Ну, либо числа – это нечто за гранью нашей реальности, вне времени и пространства.*

Я дал вам 3 точки зрения, со своими плюсами и минусами. Неважно, какую ящик выберете. Неважно, верите вы в случайность или в высший замысел. Я дам вам ещё одно число, последнее на сегодня. Для этого вернёмся к тому, с чего начали.

*ГЗК: Какова была вероятность, что в момент [Большого взрыва](#) порядка будет настолько больше, чем хаоса, что материя не рассыпется в бессмысленное облако частиц, а сможет эволюционировать в гармоничную и однородную Вселенную?*

Кажется, это уже невозможно узнать, но уникальность такого стечения обстоятельств смог [рассчитать](#) уже знакомый вам математик Роджер Пенроуз...

*ГЗК: ([3:02 - 3:16](#)) Субтитры:*

*Голос 1: «Обстоятельства должны были сойтись с точностью, по меньшей мере, один к десяти в степени десять в степени сто двадцать три».*

*Голос 2: «Это невероятное число!»*

*Голос 1: «Это нелепое число, да!»*

10 в степени 10 в степени 123. Вот сколько было шансов, что всё пойдёт не так, и Вселенная будет обречена в первый же миг своей жизни (на экране крупно показываем число):

Это число в триллионы раз больше, чем гуголплЕкс ( $10^{10^{100}}$ ) из начала выпуска! Это очень много нулей: даже если рисовать «0» на каждой частице во Вселенной, вам бы их всё равно не хватило, чтобы записать все нули в этом числе.

Поэтому, если вам не дает покоя вопрос, в чем же заключается смысл жизни – не философский, а физический – то вот он (показывает на число). Полностью

он звучит так: не тратьте напрасно этот уникальный, нелепо ничтожный шанс на жизнь, который получила наша Вселенная.

Трогайте, пробуйте, трахайтесь и рассказывайте об этом своим друзьям, ведь они ещё не понимают: что их жизнь уникальна, а жизнь Вселенной - ещё более уникальна.

И как обычно, прокачивайте свои мозги! Пока!