

Зависимость числа землетрясений от положения Земли на орбите.

А.В.Антипин a1_mail@inbox.ru

*В результаты обработки официального каталога РАН по землетрясениям за 28 лет (112 501 событий) обнаружено существование монотонной, ярко выраженной зависимости для суммарного **ЧИСЛА** землетрясений за полгода, в зависимости от положения Земли на орбите. Минимум приходится на период **05 июня ... 04 декабря**, максимум на период **05 декабря ... 04 июня**. Разница числа событий составляет около **6%** от максимума, равного **0.515**. Ско – незначительно.*

*Также, обнаружен **22 летний период** изменения числа землетрясений.*

The dependence of the number of earthquakes on the position of the Earth in orbit.

A.V. Antipin

*The results of processing the official catalog of the Russian Academy of Sciences on earthquakes for **28 years (112 501 events)** revealed the existence of a monotonous, pronounced dependence for the total number of earthquakes **in six months**, depending on the position of the Earth in orbit. The minimum falls on the period of **June 05 ... December 04**, the maximum for the period of **December 05... June 04**. The difference in the number of events is about **6%** from the maximum. The maximum is **0.515**. Mean square deviation – insignificant.*

*Also, a **22-year period** of change in the number of earthquakes was detected.*

Данная статья посвящена обнаруженному систематическому изменению числа происшедших землетрясений. Анализ проводился по данным «Сейсмологического каталога» Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ФИЦ ЕГС РАН) за 1993-2020гг. (**28 лет, 112 501 событий**) [1].

Обнаруженный эффект явно зависит от календарной даты, т.е. от положения Земли на орбите. В данной статье эффект описан достаточно формально, как констатация результата анализа данных, без каких-либо обстоятельных комментариев. Такое изложение обусловлено тем, что обнаружение данной закономерности было сделано в ходе поиска аргументов в пользу развиваемой автором теории, посвящённой вопросам Пространства-Времени, как физического явления. Эта тема достаточно подробно описана в статьях [2] - [4]. Теория базируется на релятивистской физике, вопросы которой, на сегодня, достаточно далеки от геофизики вообще и от сейсмологии в частности. Скорее всего, специалистам в указанных областях, с профессиональной точки зрения, релятивистская тематика, пока, малоинтересна. Именно поэтому, было принято решение представить обнаруженный результат без подробного обсуждения его возможных причин.

Вариант данной статьи, написанный в русле упомянутой теории и содержащий достаточно подробное обсуждение причин обнаруженного эффекта, существует и доступен [5].

Для целей данной статьи достаточно отметить, что нами предполагается существование **ударных Кильватерных гравитационных волн**, создаваемых Солнцем и планетами. Эти волны воспринимаются на Земле как кратковременные (по нашим оценкам от минут до дней) изменения гравитационного потенциала, т.е. приливных сил (далее мы используем эти термины как синонимы). Пересечение Землёй самой интенсивной – **фронтальной Солнечной ударной волны**, предполагается в районе **13-06-ГГГГ** и **16-12-ГГГГ**, что, как мы считаем, и подтверждает обнаруженная закономерность. Заметим, что в соответствие с нашей теорией, в период с **13-06-ГГГГ**

по **16-12-ГГГГ**, Земля движется в «гравитационно турбулентном» полупространстве, т.е. в пространстве, где присутствуют вторичные ударные гравитационные волны от Солнца и его турбулентный гравитационный след. А с **16-12-ГГГГ** по **13-06-ГГГГ** Земля движется в гравитационно невозмущённом Солнцем полупространстве (что не исключает возможных гравитационных возмущений в этой области, например, галактического происхождения).

ОБНАРУЖЕННАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ.

Прохождение Земли сквозь ударную гравитационную волну является, по нашему предположению, триггерным событием для явлений землетрясений. Триггерный эффект выражается в увеличении числа землетрясений в результате сброса напряжений во всём объёме Земли при кратковременном изменении гравитационного потенциала. В результате, в эти моменты массово происходят «**почти готовые произойти**» землетрясения.

Исходя из такого предположения, был произведён **ТОТАЛЬНЫЙ** анализ «Сейсмологического каталога» за 1993-2020гг. Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ФИЦ ЕГС РАН) [1]. Были проанализированы данные за **28** лет, содержащие **112 501** событий. В силу исходных предположений о сути разыскиваемого явления, мы анализировали **только число землетрясений** (т.е. число отдельных записей о землетрясениях). Никакие другие, имеющиеся в Каталоге данные, не анализировались. Исходные данные (**число землетрясений**) визуальны представлены на рис.1.

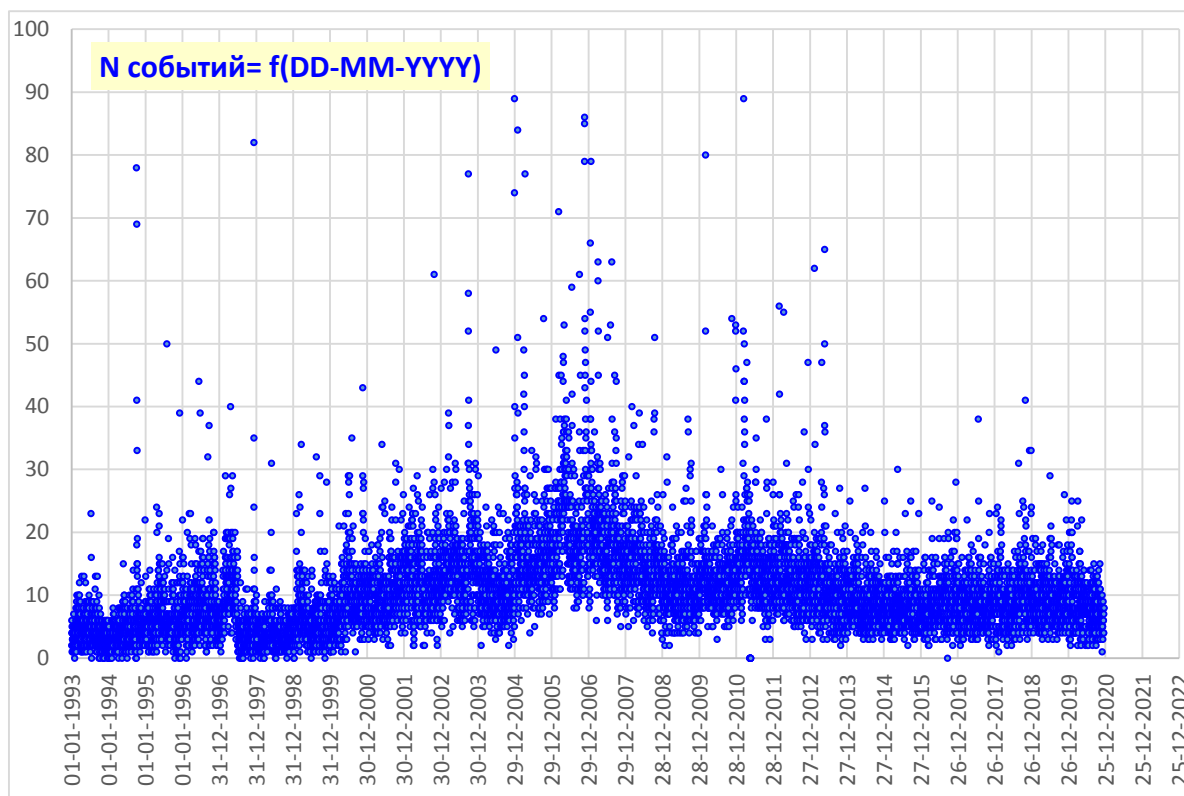


Рис.1 ЧИСЛО событий в сутки за 1993-2020гг. Всего: 28 лет, 112 501 событий.

Сам по себе, временной ряд числа событий землетрясений (рис.1), подтверждений для нашей гипотезы не показал. В ходе анализа возможной периодичности этого ряда, были получены различные многолетние периоды. Т.к. эти результаты однозначно не относятся к теме нашего текущего рассмотрения, мы, ниже, в разделе **Периодичность**, информируем о них, не обсуждая.

Нас, в рамках нашей гипотезы, интересовали явления, имеющие годовой период. Также, хотя и не критическим, но значимым фактором, являлась фаза явлений. Как уже упоминалось, по нашим оценкам, события пересечения Землёй **Кильватерной гравитационной волны Солнца**, происходят ДВА раза в году: **13-06-ГГГГ** и **16-12-ГГГГ**. Именно в районе этих дат мы и ожидали заметного изменения числа землетрясений в связи с изменением гравитационного потенциала, создаваемого Солнцем на Земле.

Как уже было отмечено, такое изменение числа землетрясений **несомненно** обнаружено.

Т.к. (очевидно в связи с развитием регистрирующей аппаратуры), число событий год от года заметно росло, ВЕСЬ наш анализ проводился в относительных величинах. Число событий для каждого дня очередного рассматриваемого года нормировалось на сумму событий за этот год и, т.о., в относительных единицах сумма суточных событий для каждого года из 28 лет равна 1.

После суммирования полученных относительных данных за 28 лет в один условный год, вновь была произведена его нормировка на 1. Т.о., окончательно нами анализировались относительные данные числа землетрясений за каждый день условного года, причём сумма этих данных за этот условный год равняется 1. Иными словами, наши результаты получены в результате анализа данных, предварительно подготовленных по методу совмещения эпох, т.е. объединения данных за 28 лет в одном годе. Т.о, каждый день анализируемого условного года, является суммой происшедших в такой же день событий за 28 лет. Например, анализируемые (т.е. наши) данные для 01 марта, являются нормированной суммой относительного числа событий за 01 марта для каждого года из 28 лет.

Наиболее важным фактом, обнаруженным в результате анализа, оказалось следующее наблюдение. Для проверки нашего предположения о наличие двух, существенно разных областей пространства, в которых движется Земля (гравитационно «невозмущённого» и гравитационно «турбулентного», см. выше), по данным Каталога землетрясений был построен график рис.2.

Каждая из двух указанных выше областей космического пространства проходится Землёй за полгода. На графике точками изображено **суммарное числа землетрясений, происшедших также за полгода**. Эти полгода начинаются в день, где расположена соответствующая точка (по оси X). По оси Y – показано ОТНОСИТЕЛЬНОЕ число землетрясений за этот полугодовой период (нормировка числа событий за год = 1).

Т.о., точка **06 июня** с координатой $Y=0.485$, означает, что ОТНОСИТЕЛЬНОЕ число землетрясений за период **06 июня – 05 декабря** равно 0.485, т.е. 48,5% ВСЕХ землетрясений за 28 лет (с учётом того, что сказано выше об относительных данных) произошли в это полугодие.

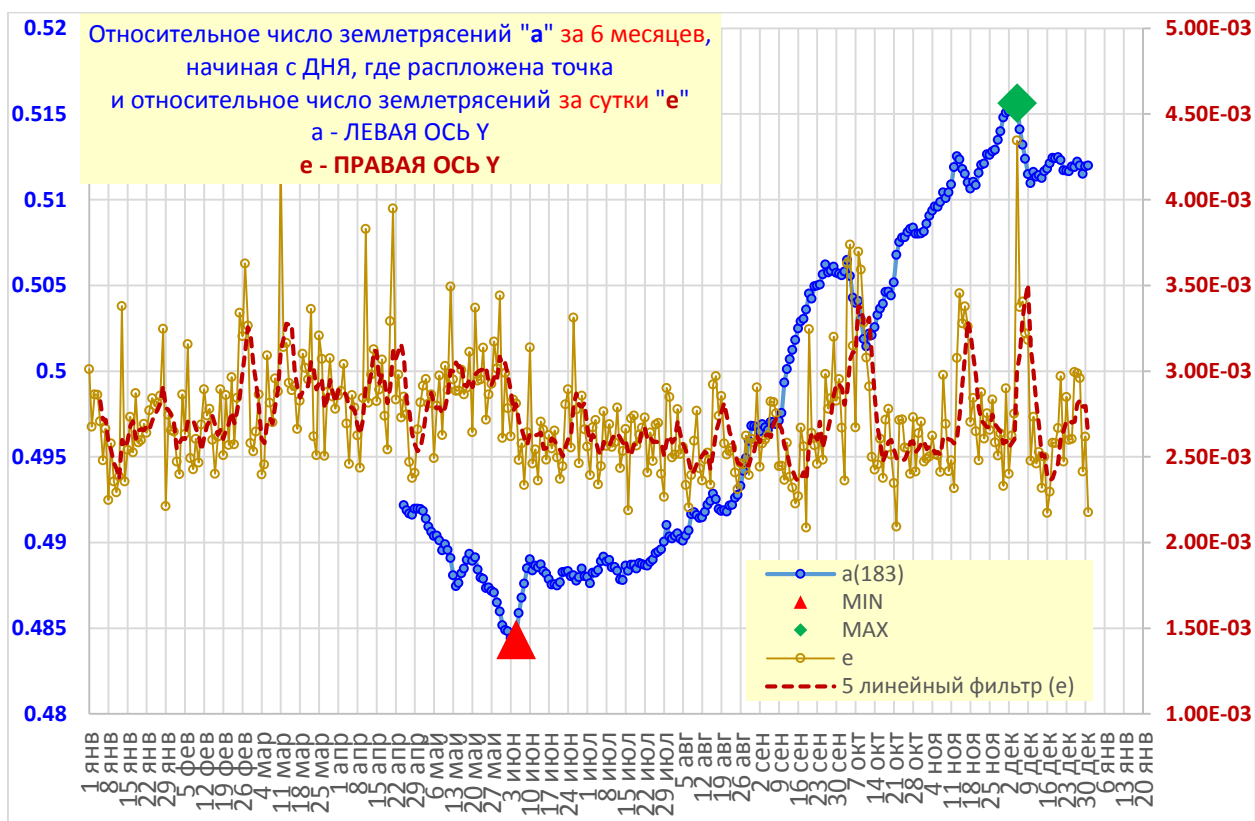


Рис.2 $a(183)$ - относительное число землетрясений за полгода, начиная с ДНЯ, где расположена точка. « e » - относительное число землетрясений за один день. **Данные за 1993-2020гг., 28 лет, 112 501 событие.** Все землетрясения за ГОД= 1.0.

Из графика рис.2 очевидно, что изменение числа землетрясений за полгода является достаточно монотонной функцией.

Это позволяет говорить об обнаружении явной закономерности.

Закономерность такова, что **число землетрясений**, происходящих за следующие полгода, является, как уже сказано, монотонной функцией, и имеет минимум **05-06-ГГГГ**, (с величиной= **0.485**, *ско* равно **2.9e-4**) и максимум **05-12-ГГГГ** (с величиной= **0.515**, *ско* равно **3.7e-4**). Т.о., за полгода, в период с начала июня и по конец ноября, наблюдается **минимальное число землетрясений**, а в период с начала декабря и по конец мая - **максимальное их число**. Разница величин максимума и минимума составляет около 6% от максимума.

Т.о., **отчётливо** наблюдается систематическое, в целом монотонное изменение числа землетрясений, в зависимости от положения Земли на орбите.

На графике рис.2 отрисована ветвь **$a(x)$** для чуть более, чем пол года. Даты выбраны так, чтобы полностью показать график от точки **МИНИМУМА** до точки **МАКСИМУМА**. Надо заметить, что, **хотя график $a(x)$ и кажется неполным, но, на самом деле, он является полным** и включает в себя все неповторяющиеся данные для всех 365 дней условного года.

Дело в том, что в случае отрисовки графика для ВСЕХ 365 дней, в силу нормировки данных за год на 1, мы получим вторую - зеркальную ветвь **$a'(x) = 1 - a(x+183 \text{ дня})$** , которая не покажет ничего нового, а только перегрузит график дублирующей информацией, т.к. эта вторая ветвь **$a'(x)$** выглядит точно так, как отрисованная ветвь **$a(x)$** , но после отражения последней по вертикали.

На графике рис.3, показана часть рис.2 в районе МИНИМУМА, для демонстрации коридора ошибок. Линии ошибок проведены для значений: **среднее \pm 1 *ско*** (выборки). **Ско** выборки вычислялось по всем учитываемым дням (т.е. по 183 значениям **Y** для каждой учитываемой точки) и составило совершенно незначительную величину. **Ско** для среднего, т.о., оказывается ещё меньше. Незначительная величина **ско** говорит о хорошей статистике массива исходных данных и об устойчивости полученного результата. Т.о., вид графика для среднего (для «**a**») соответствует изменению реального числа землетрясений.

Напоминаем, что каждая точка на графике показывает нормированную **СУММУ** относительного числа землетрясений, происшедших в следующие 183 дня, начиная с даты этой точки, а сами **исходные данные охватывают период 1993-2020гг., т.е. 28 лет и имеют общий объём 112 501 событий.**

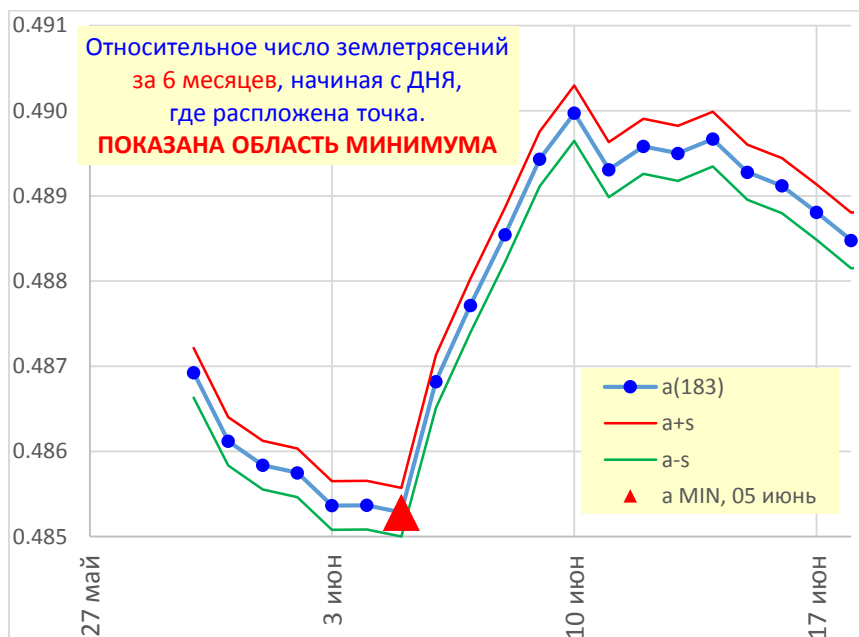


Рис.3 ФРАГМЕНТ графика **Рис.2**. Коридор ошибки данных. Каждая точка – это нормированная сумма 183 значений. Т.о., **s** вычислялось по 183 значениям выборки. **a** – среднее, **s** – среднеквадратичное отклонение (выборки). Все землетрясения за ГОД= 1.0.

Даты минимума и максимума числа землетрясений, как уже отмечалось, оказались чрезвычайно близки к датам, которые были определены заранее, исходя из развиваемой нами гипотезы.

ПАДАНИЕ числа землетрясений при нахождении Земли в гравитационно турбулентной зоне Солнца (продолжающейся с начала июня по начало декабря), достаточно хорошо видно на графике шумовой дорожки, т.е. на графика «**e**» (график относительного число землетрясений за день) на рис.2. Почему уменьшение событий происходит в турбулентной полусфере, а не во фронтальной, «спокойной» зоне, достаточно очевидно. Дело в том, что гравитационная турбулентность (т.е. небольшие, но частые и нерегулярные изменения гравитационного потенциала) должна провоцировать постоянный «сброс» накапливающихся напряжений, которые могли бы привести впоследствии к землетрясениям. Т.о., сброс происходит ДО того момента, когда напряжения достигают значений, отвечающих заметным землетрясениям. Фигурально говоря, плиты «проскальзывают» друг относительно друга, или «незначительно разрушаются», или «крошатся». Выделяемая при этом энергия относительно невелика и такие события в качестве землетрясений не регистрируются.

В период же нахождения Земли в невозмущённом пространстве (с начала декабря и по начало июня), происходит постоянное накопление напряжений, сброс которых не провоцируется. В

результате, эти напряжения растут и, достигая пределов прочности породы, превышают этот предел и вызывают регистрируемые землетрясения.

Возможно, что этот эффект заметен на графике рис.2. в районе точки Минимума. Действительно, слева (Май) кривая подходит к Минимуму достаточно плавно, т.е. сброс малых напряжений в невозмущённом полупространстве не происходит (и напряжения накапливаются). Затем, после 05-06-ГГГГ, число землетрясений некоторое, но короткое время, резко растёт. Это можно интерпретировать, как залповый сброс накопившихся «почти землетрясений» при проходе Земли через **Фронтальную Кильватерную гравитационную ударную волну**, которая одновременно «встряхивает» Землю.

Этими короткими замечаниями, относительно особенностей графика рис.2, мы и ограничимся, т.к. подробно обсуждать его структуру, в частности, возможный эффект «турбулентного следа Солнца» в сентябре, нам кажется совершенно преждевременным.

Как уже отмечено, **ОСНОВНЫМ результатом нашего анализа** является обнаружение систематического, достаточно монотонного изменения числа землетрясений за полгода, показанное на рис.2. Вне зависимости от того – правильна наша интерпретация причин такого распределения (т.е. идея об **ударных гравитационных волнах**), или нет, обнаруженная зависимость, безусловно, интересна с точки зрения геофизики, что и инициировало данный вариант статьи.

Однако, ещё раз подчеркнём, что зависимость рис.2, помимо важности с точки зрения геофизики, выглядит сильным аргументом в пользу нашей теории, в т.ч. и потому, что и точка минимума и точка максимума соответствуют **предвычисленным** моментам времени. Совпадение фазы (т.е. максимума и минимума) с предварительными оценками, кажется нам весьма значимым фактом, говорящим в пользу нашей теории.

ПЕРИОДИЧНОСТЬ.

Как отмечено выше, в ходе анализа периодичности временного ряда для числа событий рис.1, были обнаружены различные периоды. Информация по проведённому анализу представлена в таблице 1. Определение периодов производилось по методу, изложенному в [6].

| N | Период [годы] |
|---|------------------|
| 0 | 22.02 |
| 1 | 5.42 |
| 2 | 4.36 |
| 3 | 9.38 |
| 4 | 0.99 |

Табл.1 Обнаруженные периоды временного ряда для числа событий землетрясений.

На рис. 4 - 6 приведены графики аппроксимируемых данных и найденной для них модели: для N=0 (рис. 4) это исходные данные, для N= 1 (рис. 5) это первые остатки, для N= 2 (рис. 6) - вторые остатки. Графики для порядка N= 3 и выше не приводятся, т.к. уже из рис.6 очевидно, что обнаруживаемая периодичность носит характер артефакта.

Т.к. ОСТАТКИ – это результат вычитания Модели из предыдущих данных, синусообразная структура графика **ОСТАТКОВ** рис. 5 - 6, является артефактом, возникающим в силу использования функции синуса для поиска Моделей.

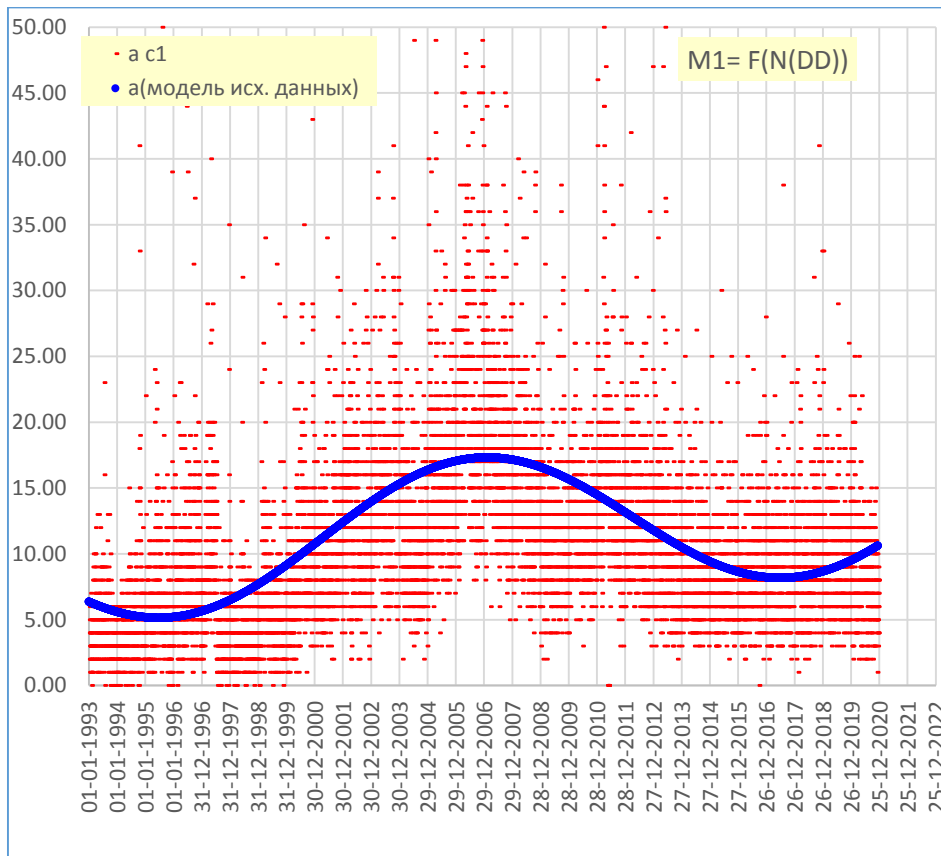


Рис.4 График исходных данных (красные точки) и их Модели (синяя линия). Период= 22.02 года.

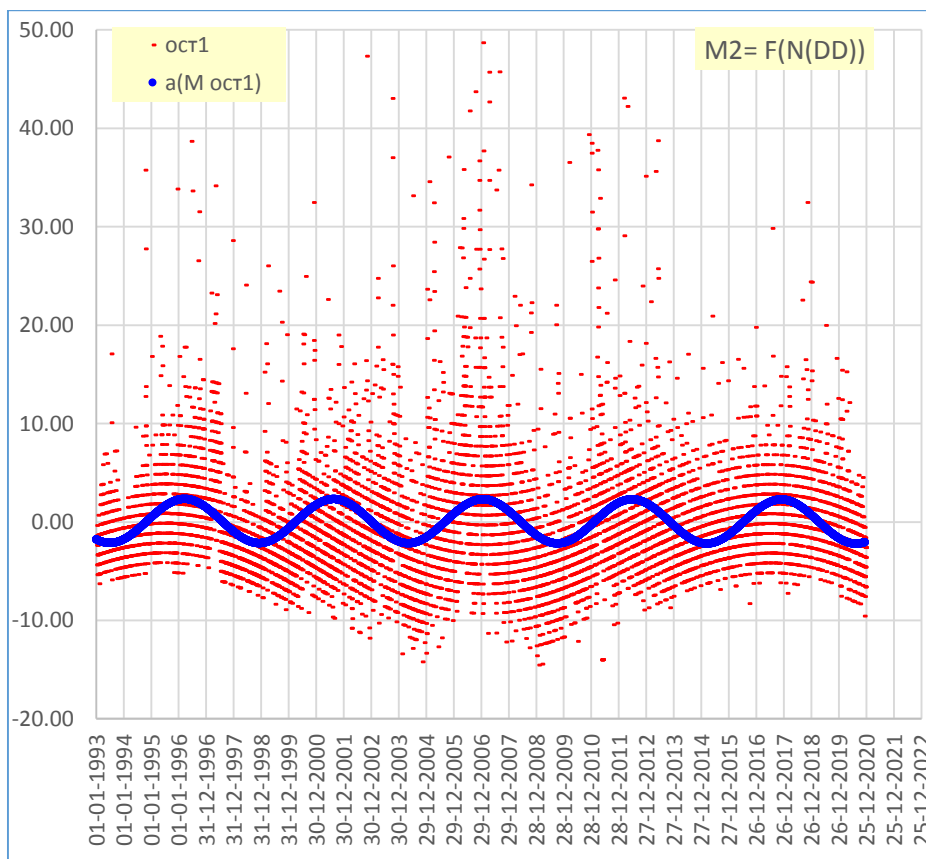


Рис.5 График ПЕРВЫХ остатков (красные точки) и их Модели (синяя линия). Период= 5.42 года.

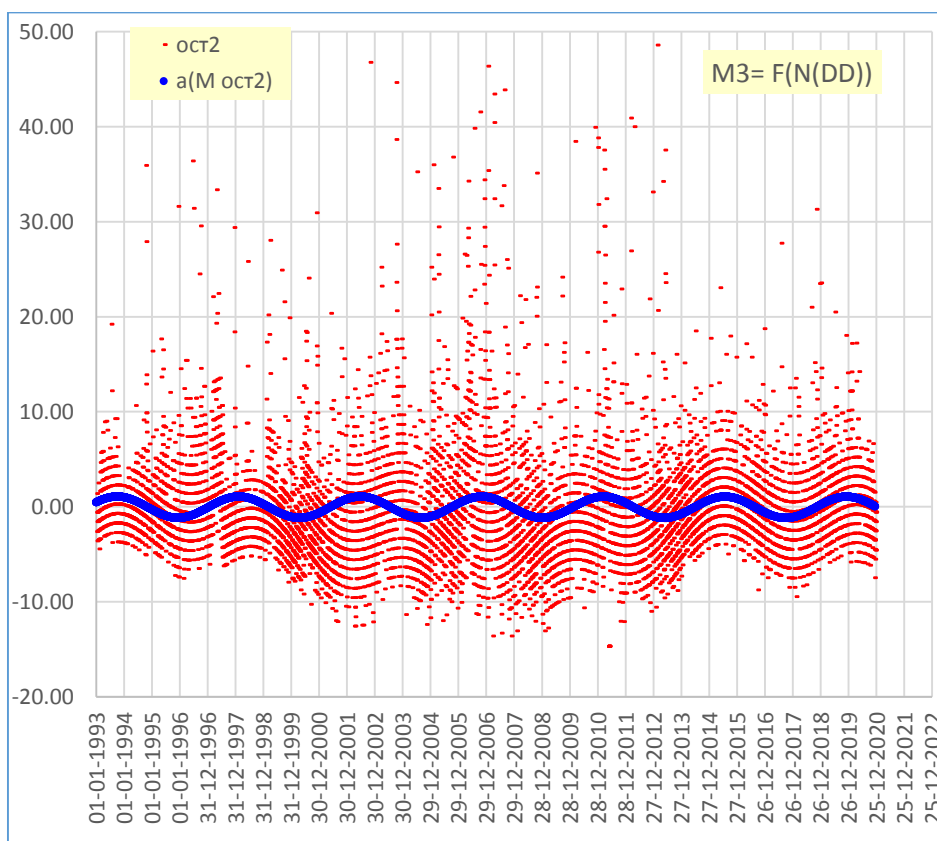


Рис.6 График ВТОРЫХ остатков (красные точки) и их Модели (синяя линия). Период= 4.36 года.

Из общего вида графиков рис. 4 – 6 становится очевидно, что для исходных данных ($N=0$, рис.4), обнаруженный период - 22 года, скорее всего, реально существует. Тогда как для первых и вторых остатков – рис. 5 - 6, вычислительный метод поиска периодов [6] обнаруживает периодичность в соответствующих исходных данных, которые имеют КРИТИЧЕСКИ большую дисперсию. Так, уже рис.6 (вторые остатки) показывает, что этот и следующие периоды (а процесс поиска периодов не ограничен ничем, кроме здравого смысла), либо близки к артефактам, либо уже являются ими.

Основной многолетний период продолжительностью 22 года, является самым значимым и самым интересным. Как было замечено [7], он может быть проинтерпретирован в русле хорошо известного ПОЛНОГО периода цикла Солнечной активности (11 + 11 лет).

Не вдаваясь в обсуждение, отметим, что обнаруженный период имеет следующую фазу:

минимум 22-06-1995 и следующий минимум: 23-06-2017.

11 летние периоды Солнечной активности датированы (по наблюдениям), как [8]:

23-й цикл Солнечной активности. Начало: май 1996 - конец: январь 2009.

24-й цикл Солнечной активности. Начало: январь 2009 - конец: декабрь 2019.

Т.о., фаза обнаруженного периода, хотя и близка, но не совпадает с фазой циклов Солнечной активности. По этому поводу коротко отметим, что, как известно, фотоны из центральных областей Солнца движутся (переизлучаются) от области своего возникновения до внешних оболочек Солнца (откуда они уже и излучаются в Пространство), в среднем, 200 тысяч лет! [9]. Очевидно, что явления Солнечных пятен, в силу своего электромагнитного характера, также имеют огромный люфт по времени от момента появления своей первопричины до появления наблюдаемого в оптике пятна. Гравитационное же воздействие **НЕ экранируется** и эффект от любых пертурбаций гравитационного характера в объёме Солнца, достигают Земли за 8 минут. Т.о. очевидно, что корреляция

наблюдаемой в оптическом диапазоне активности Солнца и гравитационных событий в его объёме - отсутствует.

Как уже отмечалось, проблематика явлений, имеющих период, отличающийся от годового, не относится к изучаемому нами направлению. Поэтому, в отношении многолетней периодичности, мы ограничиваемся вышеизложенной информацией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Вопрос эксперимента для непосредственной регистрации ударной волны сейсмографами, или другим оборудованием, более подробно затронут в [4]. Нам представляется достаточно обоснованной специальная систематическая и долговременная программа регистрации гравитационных и сейсмических параметров, как для подтверждения существования **гравитационных ударных Кильватерных волн**, так и для углублённого изучения их структуры.

Следует отметить, что стоимость такого рода исследований не идёт ни в какое сравнение с затратами на строительство и обслуживание современных гравитационных антенн, используемых для регистрации гравитационных всплесков от неидентифицируемых источников.

Регистрация акустических шумов Земли в глубоких скважинах (как, к примеру, в [10]), представляется нам не менее многообещающей технологией для обнаружения и исследования **гравитационных ударных волн**. Дело в том, что шумы Земли присутствуют постоянно, аппаратура для их регистрации дешевле, а интерпретация (для наших целей) проще, чем проведение такого же комплекса работ даже с чисто сейсмической аппаратурой. Представляется, что обычный микрофон, «слушающий» шумы в глубокой скважине, вполне достаточен (на первом этапе) для начала исследований. Причиной как землетрясений, так и шумов является сброс накапливающихся напряжений, (но с разной выделяемой энергией), поэтому **ЧИСЛО** шумов (**НО НЕ ИХ ОБЩАЯ ЭНЕРГИЯ !!!**) должно распределяться по временам года аналогично распределению **ЧИСЛА** землетрясений и соответствовать (рис.2). Информацию для такого анализа, сборка из микрофона и компьютера вполне способна поставлять в, практически, неограниченных объёмах.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Для полноты картины, здесь мы представляем и другие результаты нашего анализ. Это графики распределения данных по дням года за весь период, охватываемый Каталогом. Такой анализ показал хотя и не столь явные, как на рис.2, но, в целом, не противоречащие нашей точке зрения результаты (рис. 7 - 10).

Сам анализ основывался на предположении, что явление прохождения Земли через ударную волну – достаточно кратковременное и повторяющееся каждый год в одни и те же моменты триггерное (для землетрясений) событие. Поэтому, увеличение числа землетрясений, вызываемое такими событиями, должно наблюдаться на дневных и месячных графиках в виде достаточно чётких пиков. Однако, надо понимать, что и средние дневные и среднемесячные значения числа землетрясений имеют сильную статистическую зашумлённость в силу собственной активной сейсмичности Земли.

Графики рис. 7 – 10, построенные в соответствии с высказанным выше предположением, хотя и демонстрируют достаточно интересные особенности, всё же, скорее, являются пищей для размышлений.

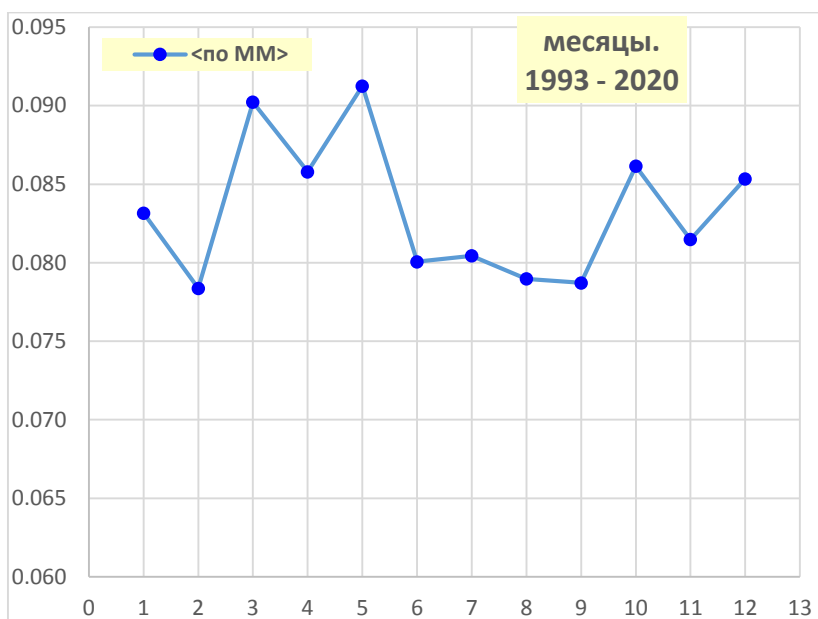


Рис.7 Относительное ЧИСЛО событий в месяце за 1993-2020гг. Данные за 28 лет, 112 501 событий.

График рис.7 показывает увеличение числа землетрясений в периоды, близкие к указанным выше датам, а именно: в марте - мае и в октябре - декабре. В рамках нашей гипотезы, общая конфигурация **гравитационной Кильватерной волны** может провоцировать такой ход помесечного графика. Повышение число событий, может вызываться подходом Земли к **гравитационной Ударной волне** Солнца. Некоторое отличие дат от нашей предварительной оценки неудивительно, т.к. явление **гравитационной Кильватерной волны** совершенно не изучено и обсуждается впервые. Отклонение дат от расчётных может объясняться, например тем, что **Кильватерная гравитационная волна Солнца** формируется на некотором расстоянии от него и, в результате, Земля будет пересекать её РАНЕЕ **13-06-ГГГГ** и ПОЗЖЕ **16-12-ГГГГ**. Такое предположение вполне соответствует рис.7.

Локальные пики, видимые на дневных рис. 8 – 9, расположены достаточно близко к ожидаемым датам (**13-06-ГГГГ** и **16-12-ГГГГ**) и также могут служить аргументом в пользу нашей точки зрения. В частности, пики для числа землетрясений 10 июня и 5 декабря, очень близки к предвычисленным моментам пересечения Волны Землёй и явно выделяются на графиках, показывающих положение дел за 28 лет.

СИЛЬНЫЕ и КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ землетрясения, которые, безусловно, зашумляют общую картину, происходят по разным (в т.ч. и по чисто геофизическим) причинам. Если они происходят в рассматриваемый период, они кардинально влияют на картину распределения локальных пиков (см. рис.10). Поэтому, мы и рассматриваем дневные локальные пики, как материал для размышлений но, безусловно, не как строгое доказательство наших предположений. С другой стороны, невозможно утверждать, что сильное, или катастрофическое землетрясение **НЕ** спровоцировано скачком гравитационного потенциала. Из за такой очевидной неопределённости, мы не обсуждаем структуру дневных графиков рис. 8-10 и приводим их в чисто информационных целях.

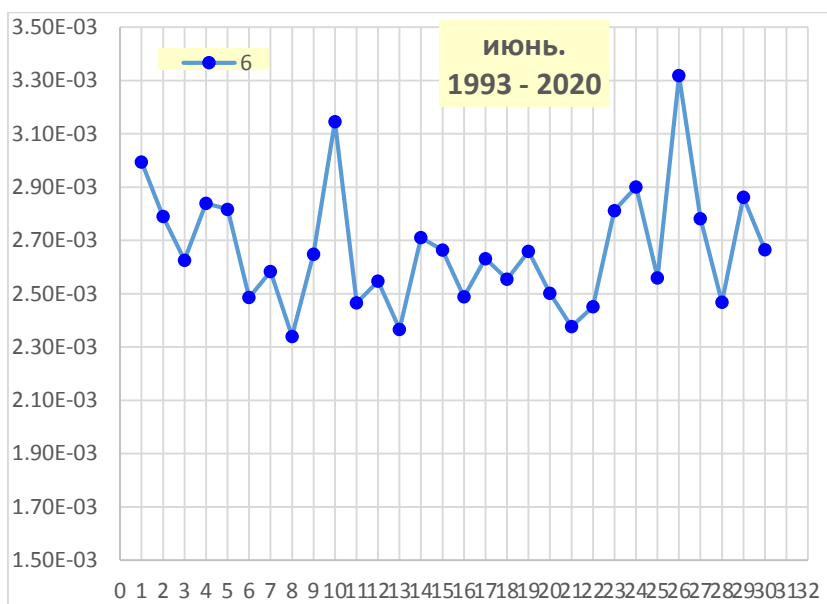


Рис.8 Относительное ЧИСЛО событий по дням в **ИЮНЕ** за 1993-2020гг. Данные за 28 лет, около 10 000 событий.

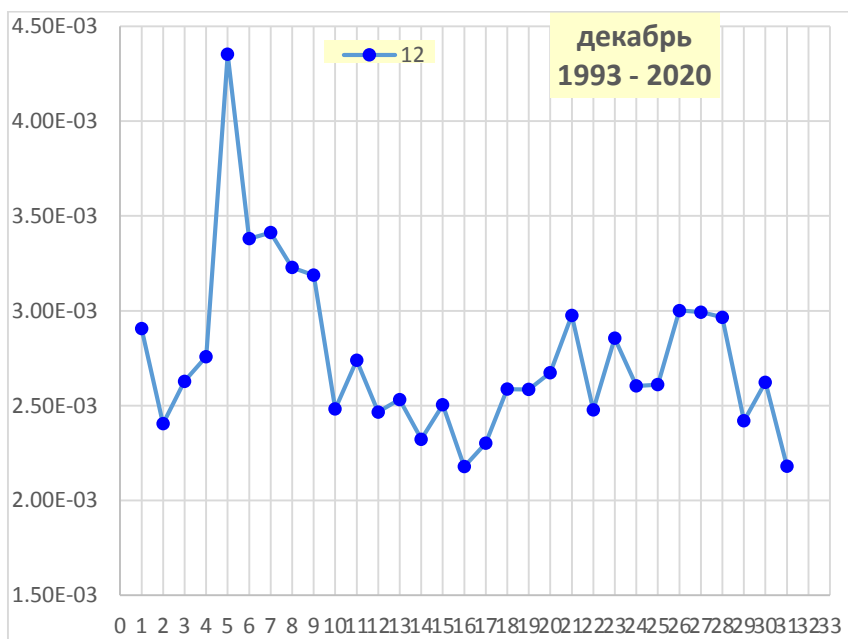


Рис.9 Относительное ЧИСЛО событий по дням в **ДЕКАБРЕ** за 1993-2020гг. Данные за 28 лет, около 10 000 событий.

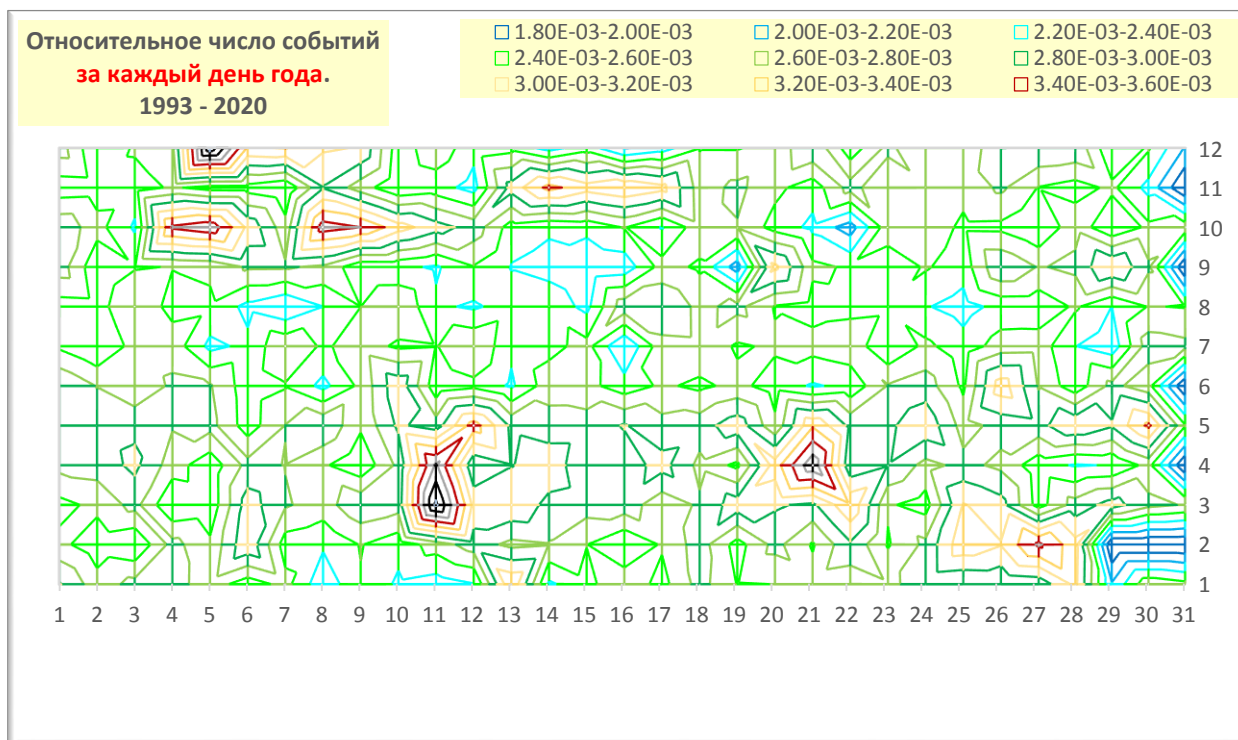


Рис.10 Относительное ЧИСЛО событий за сутки для каждого дня года. Данные за 1993-2020гг., 28 лет, 112 501 событий. По вертикали – МЕСЯЦ. По горизонтали – день месяца. **Раскраска** – «географическая»: от минимума к максимуму: синий-> зелёный-> коричневый.

В целом, результаты, приведённые в Приложении, скорее говорят в пользу нашей точки зрения о существовании **гравитационных ударных волн Солнца** и их воздействие на процессы на Земле. Однако для окончательного решения вопроса о **гравитационных ударных волнах**, безусловно, необходимы длительные эксперименты по их регистрации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Сейсмологический каталог ФИЦ ЕГС РАН). http://www.ceme.gsras.ru/ftp/Teleseismic_Catalog/
- [2]. Антипин А.В. Абсолютная Система Отсчёта и Специальная теория относительности. Статья 1. <https://vixra.org/abs/2003.0403>
- [3]. Антипин А.В. Абсолютная Система Отсчёта и Специальная теория относительности. Статья 2. <https://vixra.org/abs/2003.0528>.
- [4]. Антипин А.В. Кильватерные ударные гравитационные волны в Абсолютном Пространстве-Времени. <https://vixra.org/abs/2202.0085>.
- [5]. Антипин А.В. Землетрясения, как тест для обнаружения ударных гравитационных Кильватерных волн в Абсолютном Пространстве-Времени. <https://vixra.org/abs/2204.0091>
- [6]. Антипин А.В. Вычисление спектров гармонических колебаний при помощи Метода Наименьших Квадратов. <https://vixra.org/abs/2201.0008>
- [7]. Коротаяев С.М. Частное сообщение. 2022.
- [8]. Статья: «Список циклов солнечной активности». <https://ru.wikipedia.org>
- [9]. <https://v-kosmose.com/foton-tratit-sotni-tysyach-let-chtoby-vybratsya-k-poverhnosti-solntsa/>
- [10]. Беляков А.С. и др. Лунно-Солнечные приливы и акустическая эмиссия во внутренних точках геофизической среды. ДАН, т.313, №1, 1990.