

Вариации скорости распада трития

И. Мисюченко

СПб, 24.10.2017

Введение

Традиционная физика до недавнего времени полагала, что скорость распада радиоактивных изотопов есть величина постоянная, определяемая только структурой ядра. В настоящее время установлено, что некоторые виды распадов довольно сильно зависят от степени ионизации атомов и ряда других параметров, не связанных со строением ядра [1]. Это открывает большие перспективы для науки. И, разумеется, первопроходцев на этом пути неоднократно шельмовали. В ряде работ сегодня высказывается идея, что бета-распады изотопов чувствительны к некоторым космогенным факторам, например, вариациям потока космических нейтрино, мировому векторному потенциалу и т.п. В подтверждение этих идей приводятся эксперименты с распадами ряда радиоактивных изотопов, на которых отчётливо наблюдаются годовые вариации результатов измерений [2]. В частности, якобы одним из рекорсменов по вариативности скорости распада является тритий (до 0.3% вариация активности в течении года) [2-8]. Тритий испытывает бета-распад с периодом полураспада 12.26 года. В то же время ряд профессиональных исследователей опровергает эти заявления, проводя современные высокоточные измерения распада изотопов, например, хлора 36 [9-12]. Так есть явление или нет его? Если оно есть, то требует выдвижения гипотез о причинах, если же его нет, то следует относиться к подобным идеям как к научным спекуляциям и не тратить на них много времени и внимания. В то же время мы хорошо знаем, как легко «выплеснуть ребёнка» и не заметить реальные достижения науки в самом их начале, когда результат едва забрезжил.

Эксперимент

Нами была изготовлена довольно качественная исследовательская установка, в которой было предусмотрено два контура термостатирования (внутренний и внешний) и два экрана. Образец трития с люминофором, измерительный фотодиод и предусилитель размещался во внутреннем корпусе внутри более крупного корпуса с остальными электронными компонентами. Электроны, вылетающие из распадающихся ядер трития, бомбардируют люминофор, и он светится. Свечение фиксируется фотодиодом, усиливается и оцифровывается. Люминофор термочувствителен, поэтому термостатирование установки обязательно. Внешний металлический корпус также термостатирован и помещён в пенопластовую термоизолирующую оболочку. Питание установки организовано через «бесперебойник», данные передавались на IoT-сервер Thinkspreak непрерывно, к установке в процессе работы не прикасались. После запуска установки более месяца продолжался переходный процесс, искажавший строго экспоненциальный ход распада трития. Переходный процесс очень хорошо описывается отдельной экспонентой с показателем на два порядка большим, чем показатель экспоненты распада. Этот фактор необходимо учитывать при экспериментах и начальный участок после пуска установки следует обязательно отбрасывать, либо использовать двухэкспоненциальную модель. Неожиданно, что переходный процесс длится так долго, но подобное же явление мы наблюдали и на второй установке, совершенно другой по конструкции.

С предусилителя фотодиода сигнал подавался на 24-разрядный АЦП (термостатированный 1-м контуром термостата, погрешность термостатирования около 0.1 градуса), который

опрашивался микроконтроллером каждую секунду, данные за 1 минуту усреднялись и отправлялись через WiFi-модуль на IoT-сервер. Откуда их потом по мере надобности скачивали и анализировали. Такая технология позволяет непрерывно наблюдать за ходом измерений, не прикасаясь к установке физически и не бояться потери данных. Фото установки без пенопластового кожуха и верхней металлической крышки приведена на рис. 1.

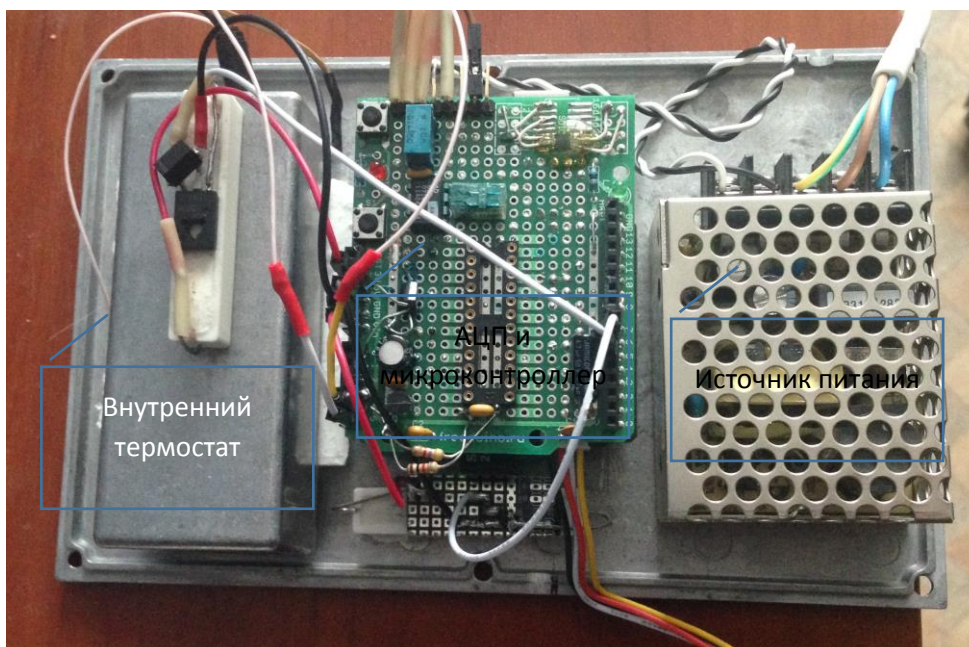


Рис. 1. Фотография установки без корпуса и пенопластового кожуха.

Параллельно с данными АЦП снимались показания температуры, влажности и атмосферного давления, температуры термоэлементов обоих контуров термостата, напряжение питания установки. Полученные данные обрабатывались в среде Matlab R13. Данные аппроксимировались экспоненциальной моделью, затем все отклонения от этой модели анализировались отдельно. В частности, строилась регрессионная многофакторная модель зависимости наблюдаемых отклонений от всех остальных измеряемых параметров (параметров среды) рис. 2. Значительная часть вариаций (синяя кривая) таким образом была объяснена вариациями внешних параметров (красная кривая). Затем из вариаций вычиталась объясняющая модель и то, что осталось, считалось истинными необъясненными вариациями активности трития и подвергалось дальнейшему анализу (рис. 3). Общий вид экспоненциальной модели и наложенных на неё экспериментальных данных приведен на рис. 4. Как видим, соответствие очень хорошее. На рисунках 2-4 приведены данные за 2.5 месяца (исключены начальные 2 месяца после включения). Для сравнения приведены те же данные включая начальный период (на рис. 5-7).

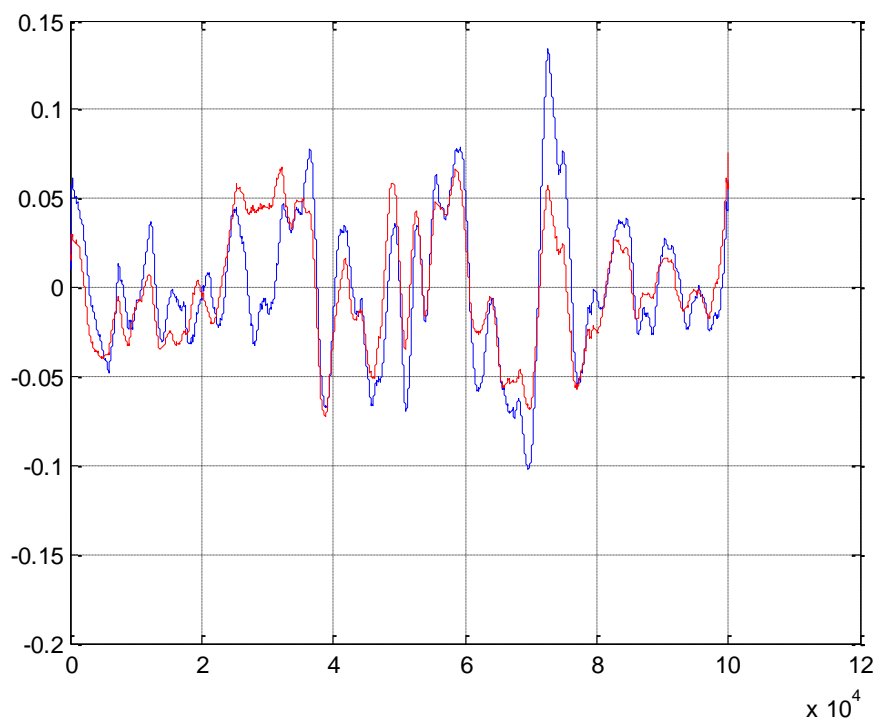


Рис. 2. Отклонения зависимости активности трития (синим) во времени от теоретической экспоненты и регрессионная модель (красным) этих отклонений от параметров окружающей среды. Корреляция между экспериментом и моделью 0.8 и хорошо видна глазом. Таким образом, выдвигается гипотеза, что вариации измеряемой величины отчасти обусловлены внешней средой вокруг установки, несмотря на два контура термостатирования и два комплекта экранов.

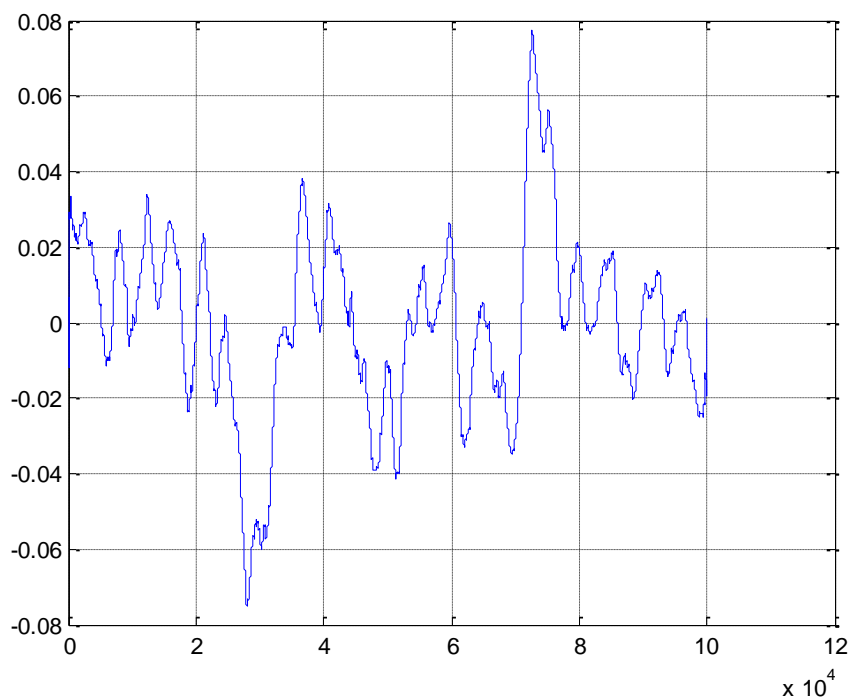


Рис. 3. Экспериментальные отклонения за вычетом регрессионной модели влияния среды. Максимальное отклонение относительной интенсивности распада составляет $\pm 0.013\%$. Это меньше заявленных в ряде работ отклонений скорости распада трития (0.3%) в 25 раз.

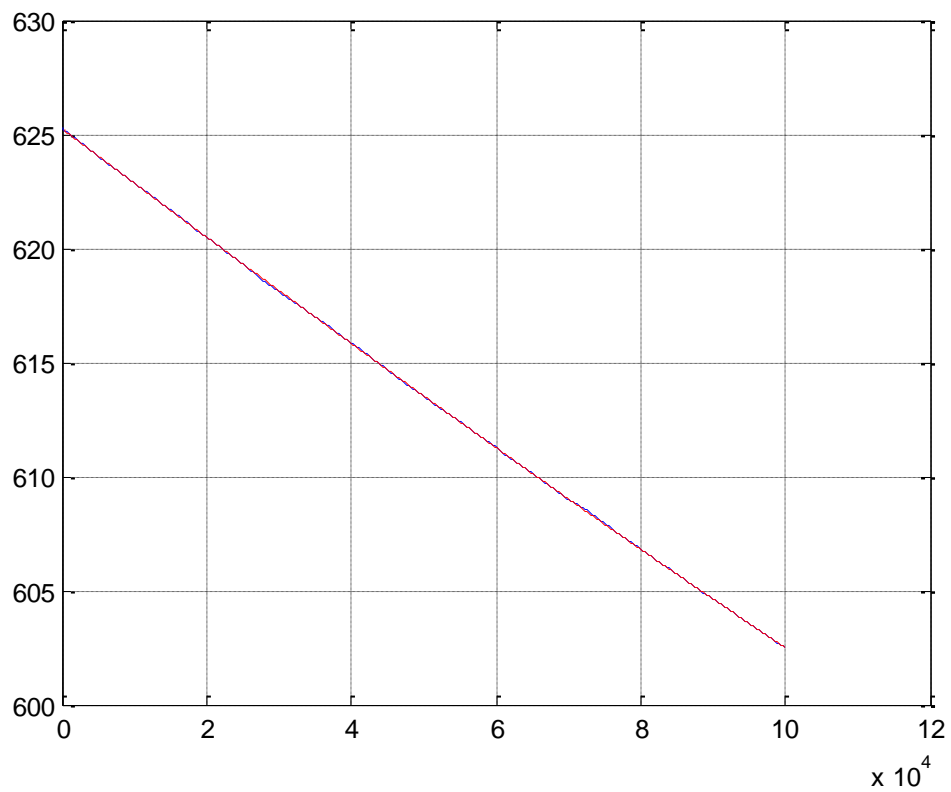


Рис. 4. Экспериментальный график распада, наложенный на теоретическую экспоненту (за 2.5 месяца наблюдения май-июль). Систематических отклонений не наблюдается.

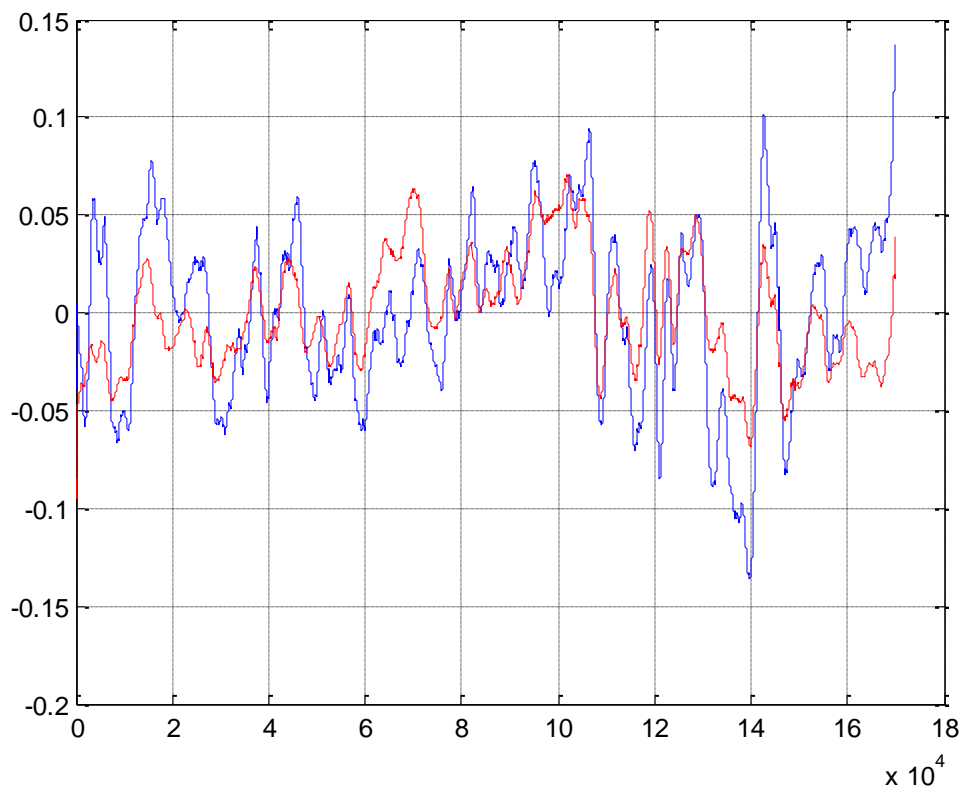


Рис.5. Вариации активности трития за 4 месяца (апрель-август). Корреляция вариаций с их моделью - 0.6317

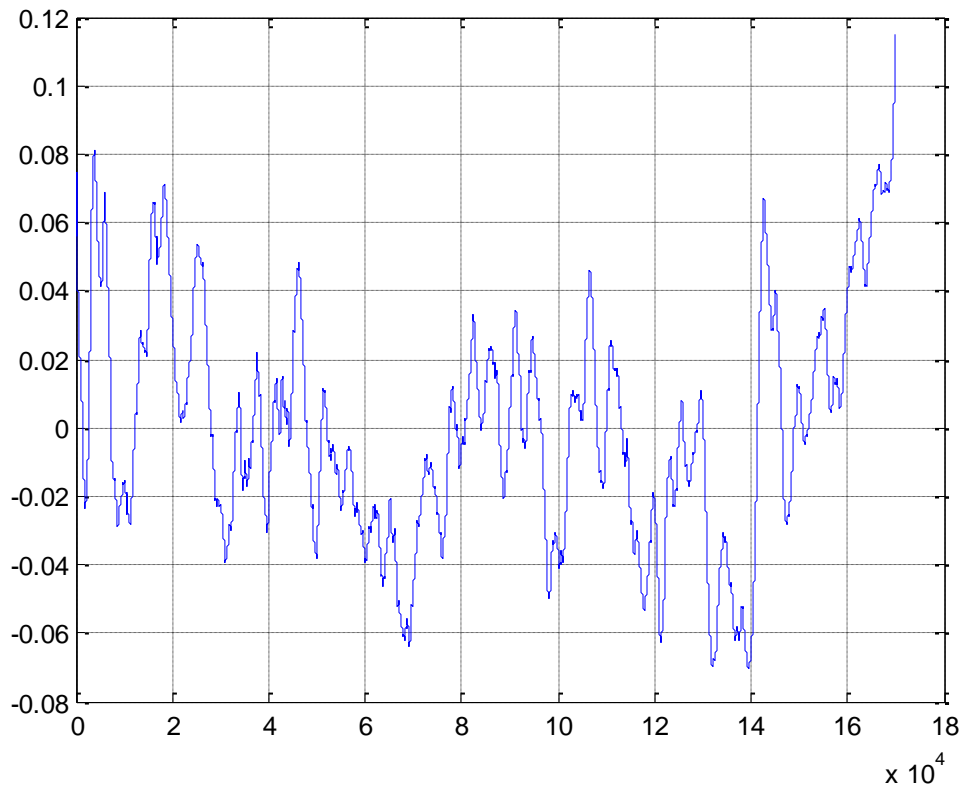


Рис. 6. Максимальное отклонение после поправок на влияние среды: 0.0183%. В 20 раз меньше, чем заявлено в ряде работ.

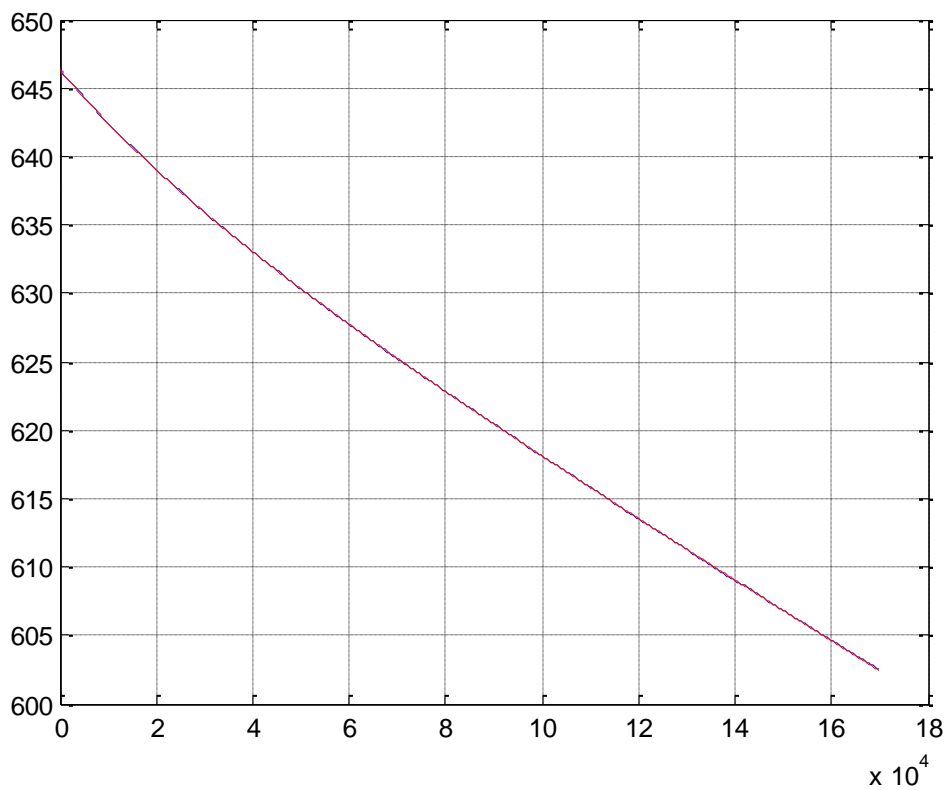


Рис. 7. Виден начальный участок с другим показателем экспоненты. Это начальный «прогрев» установки после запуска. Если раз в год установку отключать и включать, то будет наведенная периодичность!

Нами также была изготовлена и параллельно запущена **вторая установка**, с простым одноконтурным термостатом и менее качественным электронным трактом. В нём установлен 10-разрядный АЦП с большим коэффициентом программного оверсэмплинга (так часто поступают самодеятельные исследователи). Оверсэмплинг – не панацея, в частности, он не позволяет снизить влияние нелинейности тракта АЦП на измерения. Периодичность измерений такая же, т.е. 1 минута. Как показали исследования, никакой корреляции между вариациями активности трития на первой и второй установках не обнаружено. Это свидетельствует в пользу того, что причиной таких вариаций являются вовсе не глобальные геофизические факторы, а сугубо локальные параметры местной среды и самих установок. Результаты работы второй установки за полгода приведены на рис. 8-10.

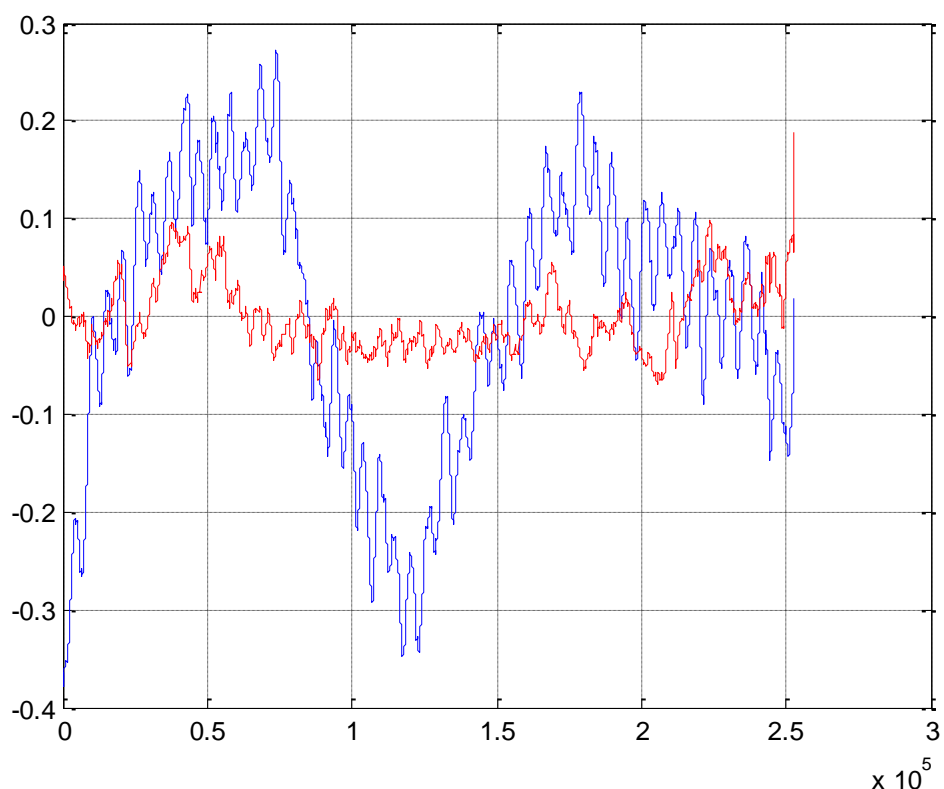


Рис. 8. Вторая установка 6 месяцев. Корреляция с внешними факторами гораздо хуже, но отчётливо видны переходы между разрядами АЦП (мелкая периодичность). Скорее всего отклонения связаны просто с нелинейностью АЦП. По максимальной величине вариации составляют 0.05%, что также меньше заявленных 0.3% в 6 раз. Видим тенденцию – чем хуже установка, тем больше вариации активности трития. Никакой полусиносоиды за 6 месяцев не наблюдается.

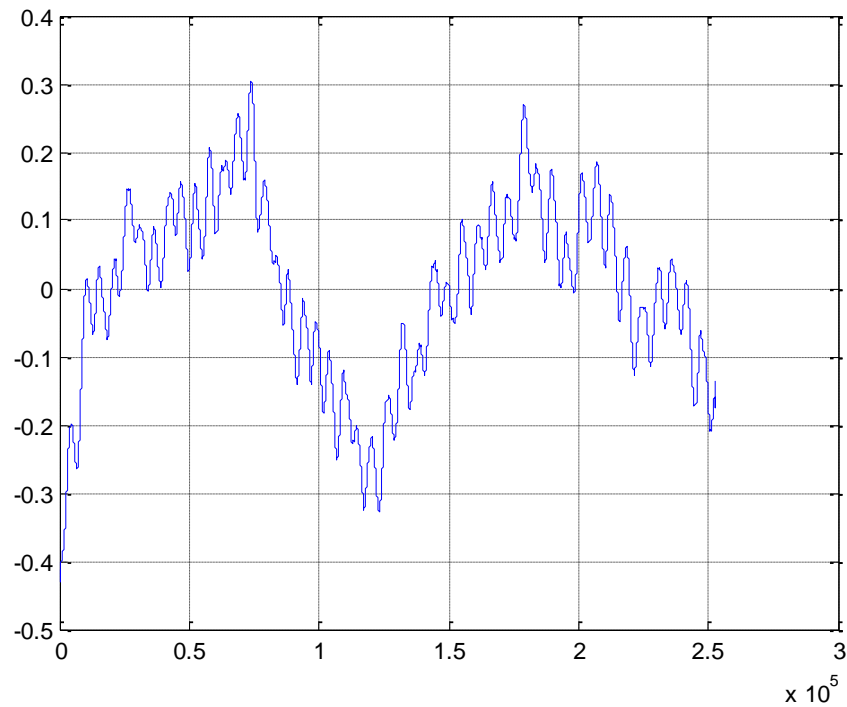


Рис. 9. Вторая установка. Удалены вариации, связанные с изменениями параметров окружающей среды. Наблюдается 3-х, 4-х месячная периодичность, не описанная в литературе. Скорее всего это просто нелинейность АЦП, проявляющаяся при измерении непрерывно уменьшающейся величины.

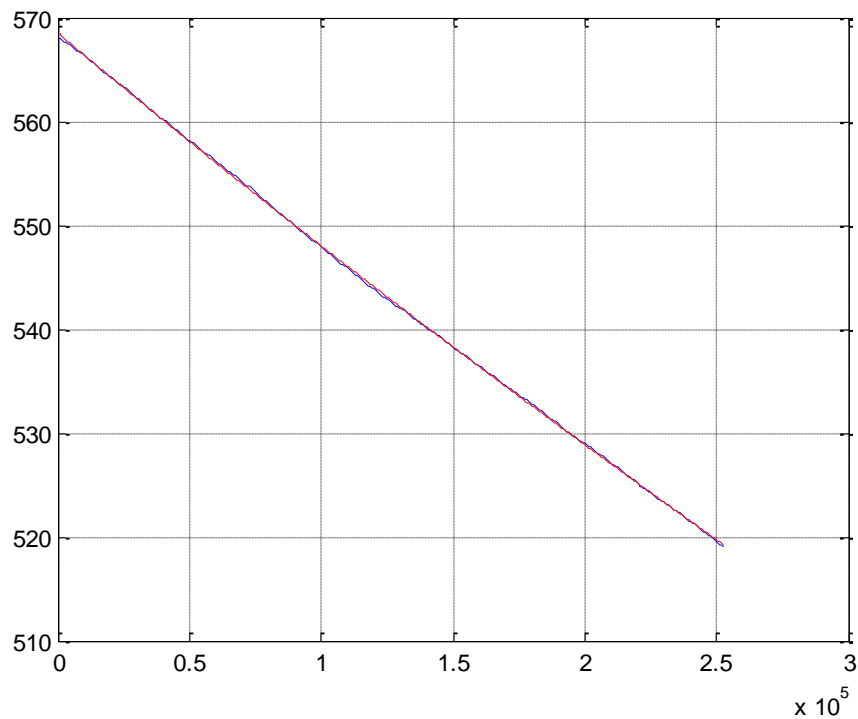


Рис. 10. Вторая установка. Непрерывные полугодовые измерения. Точность установки гораздо хуже, чем в первом случае, но даже и в этом случае вариации намного меньше описанных в литературе 0.3%, к тому же не имеют характера годичной синусоиды (за полгода любая часть годичной синусоиды должна быть хорошо видна и узнаваема).

Таким образом причинами наблюдаемых годовых вариаций активности изотопов могут быть:

1. Нелинейность аппаратного тракта, включая датчики. Особенно счётчики Гейгера. Это, видимо, самая распространенная причина.
2. Периодическое (раз в год) отключение установки для обслуживания и снятия данных. Это просто методическая ошибка исследователя.
3. Влияние внешних факторов окружающей среды (атмосферное давление, влажность, температура, освещенность, уровень длинноволнового ИК-излучения, уровень электромагнитных помех, неидеальности термостатирования, вариации силы тяжести, потока космических частиц, радиационного фона, радиоактивных газов радона и торона, магнитного поля, акустического фона и т.д. и т.п.). Их надо измерять и коррелированную с ними часть вариаций устранять из данных математически.
4. Влияние каких-то реальных неучтенных космофизических, геофизических факторов, необязательно связанных с потоком нейтрино. В любом случае влияние этих факторов намного меньше, чем об этом пишут отдельные авторы.
5. Некорректная математическая обработка результатов, вносящая наведённую периодичность в результаты.

На рис. 11 приведен результат проведения аналогичного эксперимента немецкими и американскими физиками на самом современном уровне. Показано, что счётчики Гейгера «видят» годовую периодичность в данных, тогда как эксперименты с жидким сцинтиллятором её не видят. Так что возможно, причина в средствах измерений, а не в самих изотопах.

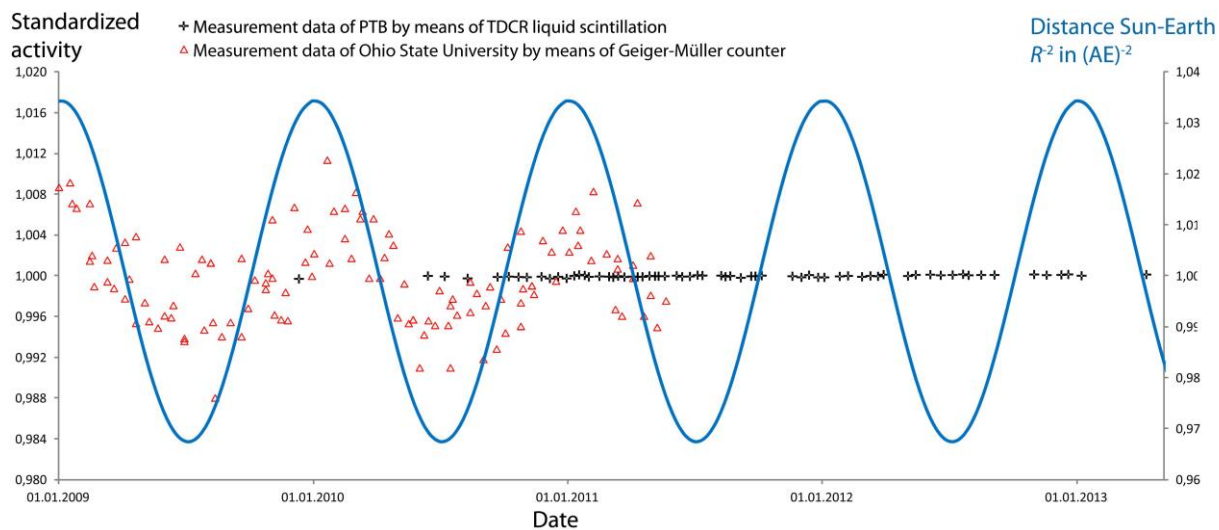


Рис. 11. Долговременные измерения радиоактивности изотопа счётчиками Гейгера-Мюллера и с использованием жидких сцинтилляторов.

Выводы

Следует с большой осторожностью относиться к подобным заявлениям об открытии ранее не наблюдавшихся эффектов, особенно тщательно необходимо проверять техническое воплощение эксперимента, учитывать как можно большее число параметров окружающей среды и измерительной установки, способных создать артефакты. До тех пор, пока такое явление не будет подтверждено несколькими независимыми исследователями в разных странах на установках принципиально различного типа нет оснований заявлять о каких-либо «открытиях» и тем более пользоваться ими в теоретических разработках, как свершившимся признанным фактом. На данном этапе исследований мы вынуждены признать, что описанный эффект годовых вариаций скорости распада трития пока нами не обнаружен, хотя чувствительность установки была намного выше требуемой по литературным данным. Мы запустили длительный эксперимент на наиболее

совершенной необслуживаемой установке, он транслируется [online](#) в «интернете вещей» и будет продолжаться настолько долго, насколько это окажется возможным. Для целей поиска «глобальных» внешних факторов воздействия на радиоактивный распад, например, тех же нейтрино, требуются независимые установки в других точках планеты с тем, чтобы искать корреляции в отклонениях измеренной скорости распада между ними. Во всяком случае, самодеятельным исследователям полезно знать и помнить о трудностях выполнения подобных экспериментов в домашних условиях, тем более экспериментов, претендующих на доказательное качество.

Литература

1. Röhlberger, K. Schlage, T. Klein, and O. Leupold. [Accelerating the Spontaneous Emission of X Rays from Atoms in a Cavity](#). Phys. Rev. Lett. 95, 097601 – Published 22 August 2005.
2. Пархомов А. Г. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ И СПОРАДИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ БЕТА-РАСПАДОВ, ОБНАРУЖЕННЫЕ ПРИ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЯХ. Международная славянская академия. Метафизика, 2014, № 1 (11).
3. Пархомов А. Г. НЕОБЫЧНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ: ОБНАРУЖЕНИЕ, ГИПОТЕЗЫ, ПРОВЕРОЧНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ. М. 2000. Препринт.
4. Букалов А. В. АНОМАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ β -РАСПАДА ВО ВРЕМЯ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 29 МАРТА 2006 Г. УДК 521, 523.
5. Стадник О. С., Шульгинов А. А. Обратный бета-распад иттрия-90 под воздействием нейтрино ультранизких энергий. УДК 539.162; 539.165
6. Мельник И. А. Отклик радиоактивного распада на дистанционное воздействие вращающихся объектов.
7. Пархомов А. Г. Исследование альфа и бета радиоактивности при многолетних измерениях.
8. Eckhard Dieter Falkenberg. Radioactive Decay Caused by Neutrinos? Apeiron, Vol. 8, No. 2, April 2001
9. Eric B. Norman. [Further Evidence Against a Solar Influence on Nuclear Decay Rates](#). Berkeley.
10. S. Mayburov. [Search for Annual and Daily Variations of Nucleus Decay Parameters](#). Lebedev Institute of Physics, Moscow
11. Peter. S. Cooper. [Searching for modifications to the exponential radioactive decay law with the Cassini spacecraft](#). Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, IL 60510, U.S.A.
12. [Old textbook knowledge reconfirmed: Decay rates of radioactive substances are constant](#).