К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ МЕХАНИЗМЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИ ДОСТОВЕРНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ В СТАТИСТИКЕ ВЫБРОСОВ РАДИОЧАСТОТНЫХ ШУМОВ ПРИ МАЛЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА СИСТЕМУ (ЭФФЕКТ ШНОЛЛЯ)

БЕРДНИКОВ А.С., ГАЛЛЬ Н.Р.¹

Институт аналитического приборостроения РАН, 198103 С-Петербург, Рижский пр. 26

¹Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН

В данной работе рассматривается возможность рационального объяснения эффекта чувствительности статистики выбросов радиочастотных шумов к сверхслабым изменениям условий наблюдения указанного процесса. А именно, можно соотнести электромагнитные шумы в радиочастотной области с переходами между энергетическими уровнями колебательных и вращательных степеней свободы молекул вещества. Тогда каждый отдельный акт перехода с уровня на уровень можно рассматривать как случайный процесс со своей характерной функцией распределения, сильно зависящей от структуры указанных энергетических уровней. Когда плотность возможных энергетических состояний много меньше их фактической заселенности, соответствующий электромагнитный шум возможно рассматривать как результат усреднения большого (но не бесконечно малого!) элементарных и статистически независимых друг от друга случайных процессов, каждый из которых характеризуется одной и той же функцией распределения. Из теории вероятностей известно («закон больших чисел» Я.Бернулли), что в таком случае распределение усредненной случайной величины стремится к гауссовской со средним и дисперсией, равным среднему и дисперсии однократного случайного события. Однако, как следует из доказательства указанного закона больших чисел, сходимость к гауссовскому распределению *сильно неравномерна* — а именно, для того, чтобы распределение усредненной величины на каком-то отрезке значений отличалось от гауссовского не более чем на заданную погрешность, приходится брать все большее число усреднений по мере того, как рассматриваются интервалы значений, все более отклоняющиеся от среднего значения. В результате при любом распределении одиночной случайной величины после суммирования очень большого числа однотипных величин мы получаем «почти гауссовское» распределение, где отклонение реального распределения от гауссовского сохраняется только на «хвостах» распределения, то есть в диапазоне редких больших выбросов значений шумового сигнала — больших по сравнению со средним значением электромагнитного шума. Следовательно, если мы будем специально исследовать статистику выбросов шумового сигнала то, во-первых, она по совершенно естественным причинам должна будет отличаться от чисто гауссовского распределения. А во-вторых, только в этой «хвостовой» статистике (точнее, в характере ее отклонения от гауссовского распределения) и останутся следы от исходного распределения однократной случайной величины, усреднением которой является радиочастотный шум. Тогда при любом слабом воздействии на систему, которое будет как-то перестраивать структуру колебательных и вращательных уровней и тем самым сильно менять распределение скачков отдельного электрона по энергетическим уровням, мы будем наблюдать неизменное и практически совпадающее с гауссовским распределение для основного диапазона значений шумов (так как среднее значение и дисперсия процесса, являющиеся жесткими функциями температуры, практически не меняются). Однако в области «хвостов», соответствующих большим и редким выбросам сигнала, специфика однократного случайного процесса должна сохраняться (в силу неравномерности сходимости к закону больших чисел и конечности числа усредняемых элементарных событий). То есть, статистика больших выбросов шума, во-первых, будет отличаться от гауссовской («затянутые хвосты») а во-вторых, она будет чувствительно и статистически устойчиво перестраиваться как функция слабого воздействия на систему. Что и наблюдается в экспериментах.