

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ОЖИДАЕМО-ПОСТОЯННЫЕ ПАРАМЕТРЫ В МАКРОСИСТЕМАХ

А.М. Гашимов, Н.А. Мамедов, Г.Н. Сафаров, Р.С. Мартьянов (*г. Баку, Азербайджан*)

В науке разброс результатов при проведении серии последовательных измерений оценивается как погрешность, в то время как разброс результатов может быть также следствием влияния внешних факторов, электромагнитного излучения и возникновения индукционных зарядов в межсферном пространстве. Если бы производились анализы разброса результатов для разных процессов, сущность многих явлений была бы понятна. Попытка научного подхода к разбросам результатов предпринята в работах [1,2,3].

Если бы производились анализы разброса результатов для разных процессов, сущность многих явлений была бы понятна. Попытка научного подхода к разбросам результатов предпринята в работах [1,2,3]. В них описаны явления, состоящие в том, что при построении вероятностных зависимостей (гистограмм) по разбросам результатов последовательных измерений процессов любой природы, наблюдается высокая сходность гистограмм в ближней зоне, а также с периодом в 24 часа, 27 суток и 365 суток, что говорит о проявлении их космофизической природы. Следует отметить, что распределение значений в ряду измерений не противоречит характерному распределению для данной системы, так как исходные полиэкстремальные распределения результатов измерений принято аппроксимировать гладкими кривыми, монотонно убывающими от экстремума. Разработанная нами установка фиксирует изменение времени запаздывания разряда в газоразрядном промежутке. По результатам, представленным в [4], можно утверждать о наличии ближней зоны для времени запаздывания разряда. Если в дальнейшем будут подтверждены космофизические периоды в 24 часа, 27 суток и 365 суток, то предложенную в данной публикации методику и установку можно применять для изучения аperiodических космофизических процессов (магнитных бурь, вспышек на солнце), а также фона электромагнитного излучения и его отклонения от нормы.

Экспериментальная установка и принцип ее действия

Для проверки влияния внешних факторов на время запаздывания разряда в не-

оновой лампе была собрана специальная установка. Предполагаемая сфера применения последней будет состоять в изучении как периодических, так и аperiodических космофизических процессов, а также фона электромагнитного излучения и его отклонения от нормы, если экспериментально подтвердится её соответствие поставленным задачам.

На рисунке 1 представлена общая блок-схема установки, где представлены ее основные узлы. Измерительный комплекс работал в автоматическом режиме, чем достигалось наличие одиночных импульсов, с интервалом измерений 66 с. Постоянное напряжение 140В подавалось на электронную схему источником стабилизированного напряжения.

Блок управления открывал электронный ключ и в тоже время запускал устройство сравнения и выделения импульса, зажигалась неоновая лампа. В основе устройства сравнения и выделения импульсов лежат логические элементы “не” и “и”. На элементе “не” происходило преобразование импульса, снимаемого с участка схемы перед газоразрядным промежутком. Принцип действия логического элемента “не” представлен на рисунке 2

Снимаемый с данного элемента импульс подавался на логическое устройство “и”. Здесь он сравнивался с импульсом, взятым с участка цепи после газоразрядного промежутка. Принцип действия “и” состоит в следующем, импульс на выходе возникал лишь в случае одновременного наличия импульсов на входах X1 и X2. Вследствие инерционности процесса между импульсом, открывающим электронный ключ и импульсом, снимаемым с участка цепи после газоразрядного промежутка, возникал некоторый сдвиг, который определялся устройством сравнения и выделения импульсов и характеризовал время задержки включения газоразрядного промежутка.

Фотоэлемент помещался вдоль газоразрядного промежутка. Блок фотоэлемента был использован нами для контроля измерений. В этом случае на устройстве сравнения соотносятся импульс, открывающий электронный ключ, с импульсом на фотоэлементе.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ОЖИДАЕМО-ПОСТОЯННЫЕ ПАРАМЕТРЫ В МАКРОСИСТЕМАХ

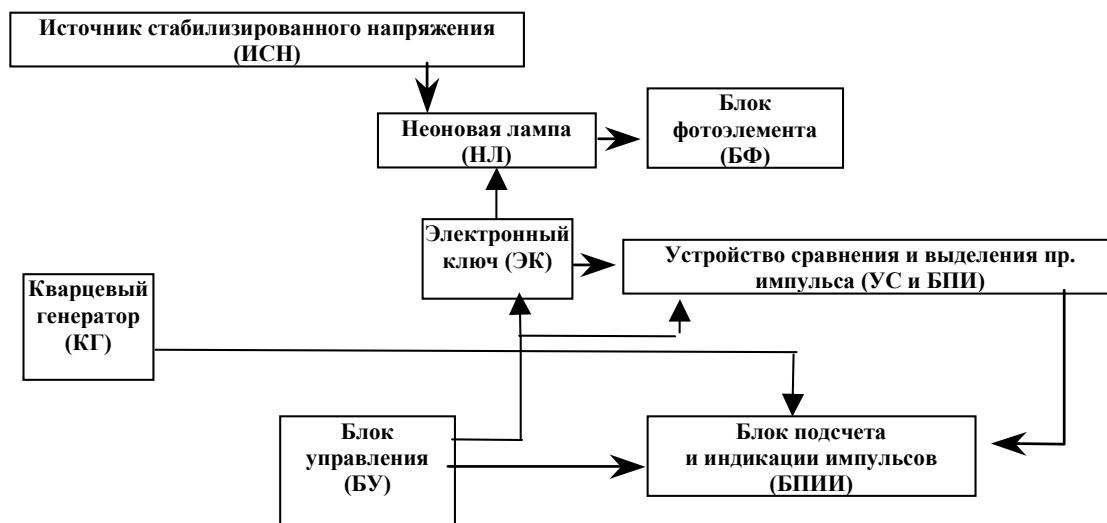


Рисунок 1

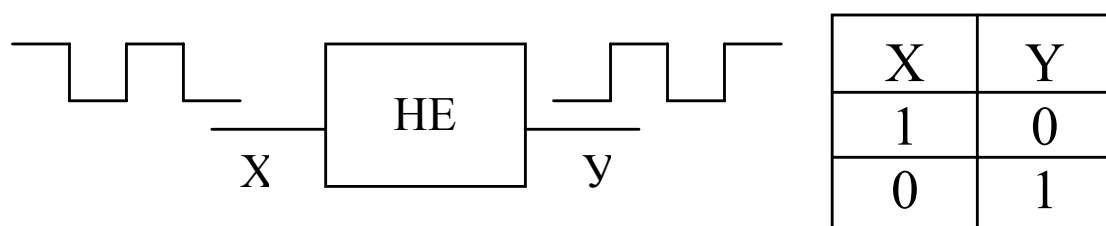


Рисунок 2

Блок подсчета и индикации импульсов использовался для создания временных ворот для импульса запаздывания. Возникший прямоугольный импульс, характеризующий время запаздывания, поступал в блок подсчета и индикации импульсов, туда же поступали счетные импульсы от кварцевого генератора с периодом 1 мкс. В этом блоке подсчитывалось количество последних, помещившихся в прямоугольном импульсе. Полученную величину, умножая на период тактовых импульсов, стабилизированных кварцем, мы определяли время запаздывания разряда. Результаты выводились на табло, а также с помощью LPT-порта записывались в компьютер, где обрабатывались математическими методами.

Возможные артефакты и их устранение

1. Использовалась неоновая лампа серийной заводской конструкции с металлическими плоскопараллельными электродами и

холодным катодом, чем достигалось преобладание объемных процессов над поверхностными, отсутствие термоэлектронной эмиссии и изменения высоты потенциального барьера, а также других дополнительных факторов, способствующих более быстрому зажиганию разряда.

В начальных экспериментах нами использовалась лампа с цилиндрическими электродами. Катод этого газоразрядного промежутка находился внутри анода. Вследствие того, что в наших экспериментах интерес представляет изучение влияния внешних факторов на развитие разряда, то в этом случае анод экранирует в некоторой степени межэлектродное пространство от внешнего воздействия. Поэтому в дальнейшем мы сменили эту лампу на другую, с плоскопараллельными электродами, чтобы роль объемных процессов преобладала над поверхностными.

2. Влияние артефактов, обусловленное перепадом напряжения в сети, отсутствовало

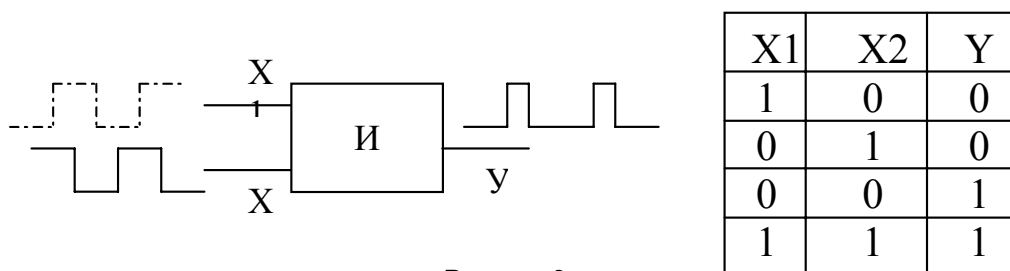


Рисунок 3

вследствие подачи стабилизированного напряжения. Также было определено напряжение зажигания разряда для двух типов включения неоновой лампы в электрическую цепь $U_{аж1}=110\text{В}$, $U_{аж2}=76\text{В}$. По нижеприведенной формуле можно определить значение напряжения, при котором вероятность появления артефактов, связанных с перепадом напряжения во внешней цепи сводится к нулю

$$\frac{U - U_{аж}}{U_{аж}} > 0.25.$$

Следовательно, это напряжение в первом случае оказывается равным $U > 137.5\text{В}$, а во втором $U > 95\text{В}$. В наших экспериментах использовалось включение второго типа, так как в этом случае имеется больший запас на изменение напряжения, подаваемого на лампу.

3. Период возникновения последовательных разрядов превышал теоретически рассчитанное значение, необходимое для полной деионизации разрядного промежутка и отсутствия нагрева электродов [6].

$$t = \rho_c \epsilon_c \epsilon_0,$$

где t – время стекания заряда по стеклянной поверхности стенок газоразрядного прибора, ρ_c и ϵ_c – соответственно его удельное сопротивление и диэлектрическая проницаемость, $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

4. При измерениях ежечасно контролировался температурный режим.

5. Включением прибора в автоматическом режиме мы добивались возникновения одиночных разрядов. Одиночные разряды использовались нами вследствие их хорошей изученности, а также вследствие того, что остаточные явления, связанные с предыдущими разрядами, отсутствуют в этом случае.

Методика обработки измерений

Длительность измерений варьировалась в зависимости от поставленной задачи, максимальное время одной серии измерений достигало 24-часа, то есть одни сутки, минимальное – порядка нескольких часов.

Как было отмечено выше, данные автоматически сохранялись в компьютере посредством LPT порта.

Полученные результаты измерений разбивались на не перекрывающиеся ряды. Для каждого ряда находилась средняя величина времени запаздывания разряда по формуле

$$T_{cp} = (T_1 + T_2 + \dots + T_n) / n,$$

где T_{cp} – средняя величина времени запаздывания разряда, T_n – экспериментальная величина времени запаздывания разряда, n – количество величин, составляющих один не перекрывающийся ряд. По оси ординат откладывалась T_{cp} , по оси абсцисс – промежуток суток, для которого проводилось усреднение [7].

Также обработка результатов проводилась другим методом [4,5]. Для экспертной оценки сходства гистограмм использовалась программа Э.В. Пожарского **Histogram manager**. Данные помещались в программу в текстовом редакторе в виде последовательности цифр, расположенных в виде столбца. Рабочими файлами программы являются gmd-файлы. Они содержат информацию о каждом из временных рядов гистограмм и парах, отобранных экспертом как сходные. Один gmd-файл может содержать не более 256 непрерывных массивов данных. Для данной программы количество строк в текстовом файле не имело значения.

При загрузке данных программа автоматически преобразовывает временной ряд данных во временной ряд гистограмм. По оси ординат при построении гистограммы откладывается число повторений величины времени запаздывания в пределах данного отрезка, по оси абсцисс откладывается сама величина времени запаздывания. Параметрами, задаваемыми для построения, являются количество точек в одной гистограмме, в нашем случае 54 последовательных измерений, а также число сглаживаний. Для удобства визуального сравнения гистограммы сглаживаются скользящим суммированием $(T_n + T_{n+1} + T_{n+2}) / 3$.

На рисунках 4 и 5 представлены гистограммы до, и после сглаживания соответственно, построенные по результатам измерений за 04.03.2004.

Сглаживание можно производить множество раз. По каждому такому интервалу строилась гистограмма. Полученный таким

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ОЖИДАЕМО-ПОСТОЯННЫЕ ПАРАМЕТРЫ В МАКРОСИСТЕМАХ

образом ряд гистограмм предлагается эксперту для выборки сходных пар.

Программа позволяет совмещать на экране пары гистограмм, принадлежащих одному ряду или двум различным рядам для принятия экспертом решения о сходстве или различии их формы. Из представленного ряда вызывались на монитор две фигуры, для исключения предвзятости оценок имеющих зашифрованные номера, и, при наложении их друг на друга после растяжения или сжатия по горизонтальной оси (масштаб по оси абсцисс), принималось решение "сходны" или "не сходны". Число при этом производимых сравнений составляет:

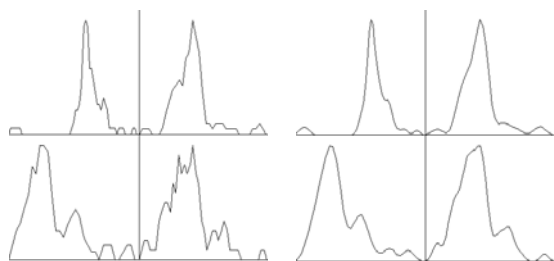


Рисунок 4

Рисунок 5

1) При сравнении внутри ряда гистограмм

$$N = A * (A - 1) / 2$$

2) При сравнении гистограмм из разных рядов при $A = B$

$$N = A * (B + 1) / 2$$

3) При сравнении гистограмм из разных рядов при $A < B$

$$N = A * B - A * (A - 1) / 2$$

где A, B – количество гистограмм в ряду, N – число сравнений

Примеры сходных пар гистограмм представлены на рисунке 6.

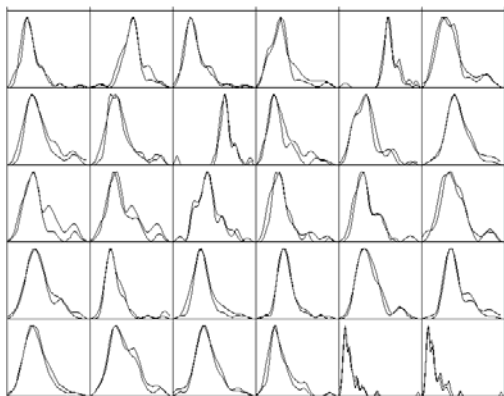


Рисунок 6

Информацию о парах гистограмм, форма которых была признана экспертом как сходная, программа автоматически заносит в журнал. Отдельно следует отметить тот факт, что сходность гистограммы 1 с гистограммой 2, а 2 с 3 не говорит о сходстве 1 с 3. Также программа позволяет строить распределение встречаемости сходных пар по интервалу времени между ними на основании информации, записанной в журнал (рисунок 7).

Для проведения последующих измерений в непрерывном автоматическом режиме предлагаем новый вариант измерительного комплекса.

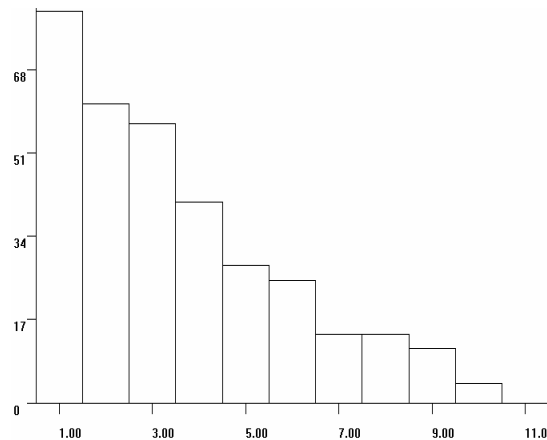


Рисунок 7

Измерительный комплекс (ИК)

ИК который показан на рисунке 8 позволяет автономно, посредством аккумулятора, в автоматическом режиме измерять одновременно время запаздывания зажигания неоновой лампы двумя методами: а) методом падения напряжения на последовательном с газоразрядным промежутком сопротивлении; б) при помощи фотоэлемента. Постоянное напряжение, подаваемое с аккумулятора, составляет 12В. Также предусмотрен вариант питания установки от электросети.

В измерительном комплексе предусмотрено запоминание этих измерений во внутреннем блоке памяти (ОЗУ). С помощью специальной программы данная установка посредством LPT-порта позволяет ввести всю накопившуюся информацию в компьютер для последующей обработки измеренных данных математическими методами. Вследствие того, что для обеспечения автономного режима измерительного комплекса (ИК) необходимо минимальное потребление энергии, элементная база установки в основном состоит из интегральных схем (ИС) серии КМОП (561,176). В измерительном комплексе есть необходимость использования интегральных схем се-

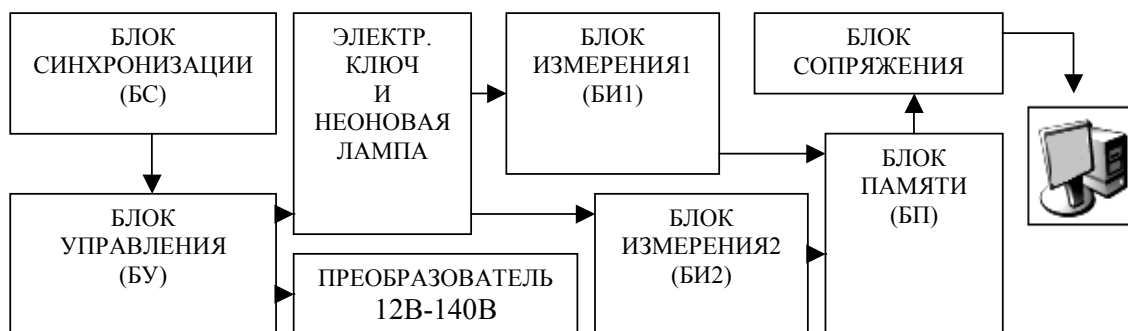


Рисунок 8 – Блок схема измерительного комплекса

рии ТТЛШ(555,1533), в связи с этим максимальная частота равна 1МГц.

Технические данные измерительного комплекса:

максимальная внутренняя частота – 1 МГц
 максимальная предельная величина времени запаздывания – 256 мкс
 минимальная дискретность измерения – 1 мкс.

Данные пределы и допускаемая погрешность для величины времени запаздывания вполне приемлемы для поставленной перед измерительным комплексом задачи.

Интервал между соседними измерениями – 60 с.

Объем памяти ОЗУ – 2к*8 (2048*8), что равно 2 кВ.

Время автономной работы - не более 17 часов.

Последний параметр также удовлетворяет поставленным перед измерительным комплексом задачам. Верхнее ограничение по времени связано с малой величиной объема памяти и никак не связано с питанием.

Работу измерительного комплекса можно представить в виде следующей последовательности операций. Блок синхронизации генерирует импульсы длительностью 60 с., чем создается интервал между соседними измерениями. Импульсы подаются в блок управления, где в начале каждого периода выдают импульс, где длительностью 5 с. С помощью этого импульса запускается преобразователь напряжения, повышающий разность потенциалов с 12В до 140В. Через 2 с. после включения преобразователя блок управления выдает сигнал на включение электронного ключа. Временной интервал длительностью в 2 с. достаточен для полной стабилизации напряжения. В первом типе блока измерения сравниваются импульсы, взятые до и после газоразрядного промежутка, во втором блоке измерения импульсы взятые до газоразрядного промежутка и с фотоэлемента. В результате получается импульс, определяющий сдвиг

между сравниваемыми импульсами – импульс запаздывания разряда.

Импульсы известной частоты, вырабатываемые кварцевым генератором, помещаются в импульс запаздывания, чем определяется численная величина времени запаздывания газового разряда. Результаты двух методов измерений заносятся в блок памяти, который собран на основе интегральных схем типа К537РУ10. После заполнения всего объема памяти, измерительный комплекс можно подключить к компьютеру через блок сопряжения посредством LPT – порта.

Интегральные схемы, используемые в измерительном комплексе:

блок синхронизации – К176ИЕ18;
 блок управления – К561ТМ2, К561ЛА7;
 преобразователь – TL494;
 блок измерения – К561ИЕ10, К561ЛА7;
 блок памяти – К537РУ10, К561ИЕ10, К555АП5, К561ЛЕ5, К561ЛЕ6;
 блок сопряжения – К1533ИР23.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шноль С.Э., Коломбет В.А., Пожарский Э.В., Зенченко Т.А., Шноль И.Э., Коломбет В.А., Пожарский Э.В., Зенченко Т.А., Зверева И.М., Кондрадов А.А. // УФН. – 1998. – Т. 168, №10. – С. 1129-1140
2. Шноль С.Э., Зенченко Т.А., Зенченко К.И., Пожарский Э.В., Коломбет В.А., Кондрадов А.А. // УФН. – 2000. – Т. 172, №2. – С. 214-218.
3. Шноль С.Э., Удальцова Н.В., Бодрова Н.Б., Коломбет В.А. // Биофизика. – 1989. – Т. 34, №4. – С. 711-722
4. Hashimov A.M., Mamedov N.A., Safarov Q.N., Martyanov R.S., (TPE-2004)
5. Mamedov N.A., Safarov Q.N., Martyanov R.S., (TPE-2002)
6. Джуварлы Ч.М., Горин И.В., Мехтизаде Р.Н. Коронный разряд в электроотрицательных газах. – Баку: Наука, 1988
7. Гашимов А.М., Касумов Н.А., Мамедов Н.А., Алиева Н.Ш., Мартъянов Р.С. // Проблемы энергетики. – 2003. – №4. – С. 36-41.