

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана  
Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника (РЛ)»  
Кафедра «Технология приборостроения (РЛ6)»

---

Лабораторная работа №1  
"Осциллографа."  
по дисциплине "Электрорадиоизмерения"

Выполнили студенты группы РЛ6-81  
Филимонов С.В.

Преподаватель Федоркова Н.В.

Москва, 2024

## **Цель:**

Измерение параметров последовательности видеоимпульсов с помощью осциллографа Agilent Technologies.

## **План:**

1. Выписать из описаний характеристики приборов (осциллографа, генератора импульсов);
2. Ознакомиться с инструкциями по эксплуатации;
3. Составить методику измерения параметров последовательности прямоугольных видеоимпульсов (длительность фронта, среза, импульса; амплитуда, период (частота) следования);
4. Измерить параметры последовательности видеоимпульсов;
5. Составить методику измерения параметров спектрального преобразования Фурье;
6. Измерить параметры быстрого преобразования Фурье: частоту первого максимума сигнала, расстояние между максимумами;
7. Составить отчет.

## **Основная часть**

Используемые в работе приборы – генератор импульсов Г5-63 и осциллограф DSCore U2P20 – представлены на рисунках ниже.

### **Характеристики приборов:**

#### ***Характеристики осциллографа DSCore U2P20:***

- 1) Тип: цифровой, мобильный, запоминающий;
- 2) Количество каналов: 2;
- 3) Полоса пропускания: 50 МГц;
- 4) Частота дискретизации на канал: 200 МГц;
- 5) Объем памяти на канал: 8 Мб;
- 6) Синхронизация (запуск): по фронту, по длительности импульса, по кодовому слову, по ТВ-сигналу (видеосигналу), по последовательности событий, по условиям последовательных шин;
- 7) Режимы работы: усреднение, пиковый детектор, БПФ, автоизмерения, курсорные измерения, накопление;
- 8) Встроенный прибор: нет;
- 9) Дисплей: цветной;
- 10) интерфейс: USB;

*Интерфейс прибора:*

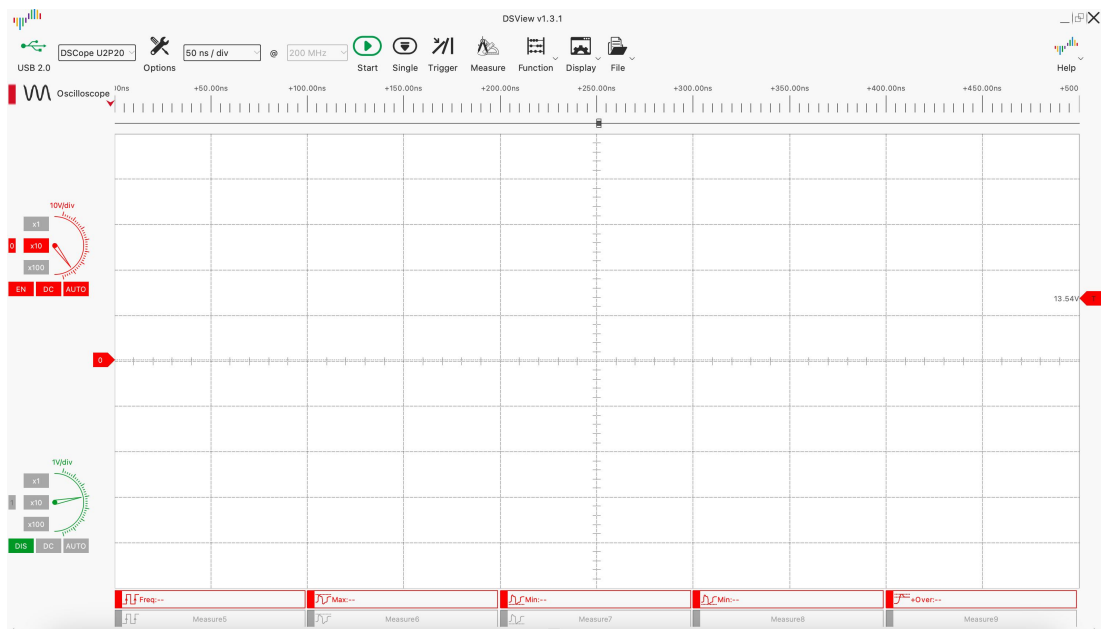


Рис. 1 – Интерфейс DSCore U2P20

### ***Настройки генератора импульсов Г5-63:***

- 1) Период следования импульсов  $T$ , мкс: 100;
- 2) Длительность импульсов  $\tau_n$ , мкс: 57;
- 3) Амплитуда  $A$ , В: 15.

*Внешний вид:*

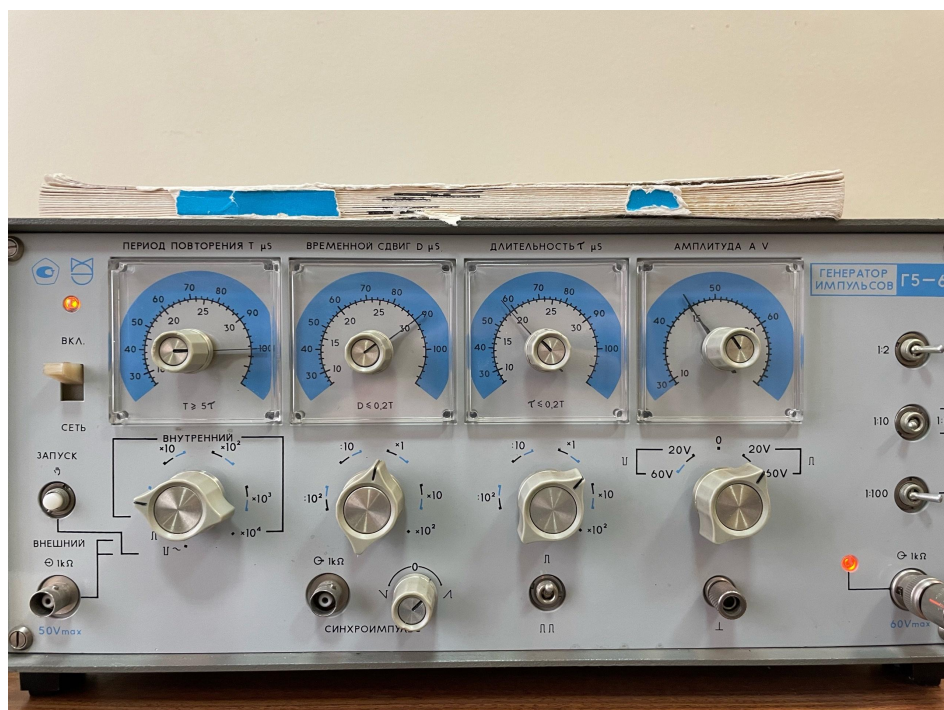


Рис. 2 – Внешний вид Г5-63

Спектральные характеристики последовательности прямоугольных видеоимпульсов:

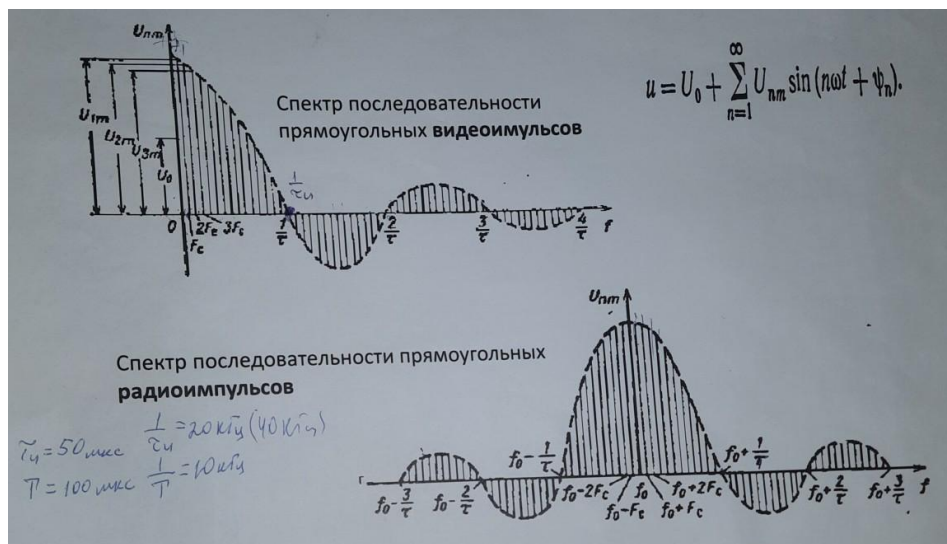


Рис. 3 – Спектральные характеристики сигнала

## Характеристики генератора импульсов Г5-63

Генератор импульсов Г5-63, имеющий следующие основные технические характеристики и параметры:

Основные данные					
Параметры	Г5-54	Г5-63	Параметры	Г5-54	Г5-63
Частота (период) повторения	0,01—100 кГц	10 мкс — 200 мс (режим одиночных импульсов), 50 мкс — 200 мс (режим парных импульсов)	Погрешность установки амплитуды	$0,1 U + K_x \cdot 1 \text{ В}$	$0,1 U + 0,6 \text{ В}$ (6—60 В), $0,15 U + 0,06 \text{ В}$ (0,6—6 В), $0,2 U + 0,06 \text{ В}$ (0,06—0,6 В), $0,2 U + 1 \text{ мВ}$ (<0,06 В)
Погрешность установки частоты (периода)	0,1 F	0,1 T	Длительность импульсов, мкс	0,1—1000	0,1—1000
Максимальная амплитуда импульса, В	50 (500 Ом)	60 (1 кОм)	Погрешность установки длительности	$0,1 \tau + 30 \text{ нс}$	$0,1 \tau + 30 \text{ нс}$

Параметры	Г5-54	Г5-63	Параметры	Г5-54	Г5-63
Длительность, нс:			Временной сдвиг (задержка) основного импульса относительно синхримпульса, мкс	0—1000	0—2000
фронта	$\leq 50$ (скажность $\geq 5$ ), $\leq 75$ (скажность 2—5)	$\leq 50$	Погрешность установки временного сдвига	$0,1 D + 30 \text{ нс}$	
среза	$\leq 100$ (скажность $\geq 5$ ), $\leq 120$ (скажность 2—5)	$\leq 100$	Минимально допустимая скажность	2	5
Неравномерность вершины импульса и уровня в паузе между импульсами, %	$\leq 5$		Потребляемая мощность, В·А	50	80
			Габаритные размеры, мм	370×227×185	380×255×185
			Масса, кг	6	7,6

Рис. 4 – Технические характеристики генератора импульсов Г5-63

### 1. Методика измерения временных параметров

#### 1.1. Измерение сигнала

1.1.1. Выберем частоту дискретизации, с которой будет измеряться сигнала;

1.1.2. Настроим масштаб напряжения;

1.1.3. Выберем измерение **DC**;

1.1.4. Нажав кнопку **Start** измерим сигнал;

#### 1.2. Замер данных по сигналу

1.2.1 Нажав на график получим указатели на измеренное значение;

1.2.2 Подвинем указатели так, чтобы можно было определить характеристики сигнала;

### 1.3. Проверка измерения.

#### 1.3.1 Сравним измеренный результат с заданным.

Заданные параметры на генераторе импульсов:

Период повторения  $T = 100 \text{ } \mu\text{s}$ ;

Временной сдвиг  $D = 30 \text{ } \mu\text{s}$ ;

Длительность импульса  $\tau = 50 \text{ } \mu\text{s}$ ;

Амплитуда  $A = 15 \text{ V}$ ;

Полученные измерения:

Период повторения  $T = 104.4 \text{ } \mu\text{s}$ ;

Амплитуда  $A = 17.3 \text{ V}$ ;

Длительность фронта  $t_\phi = 49.8 \text{ ns}$

Длительность среза  $t_c = 51.1 \text{ ns}$

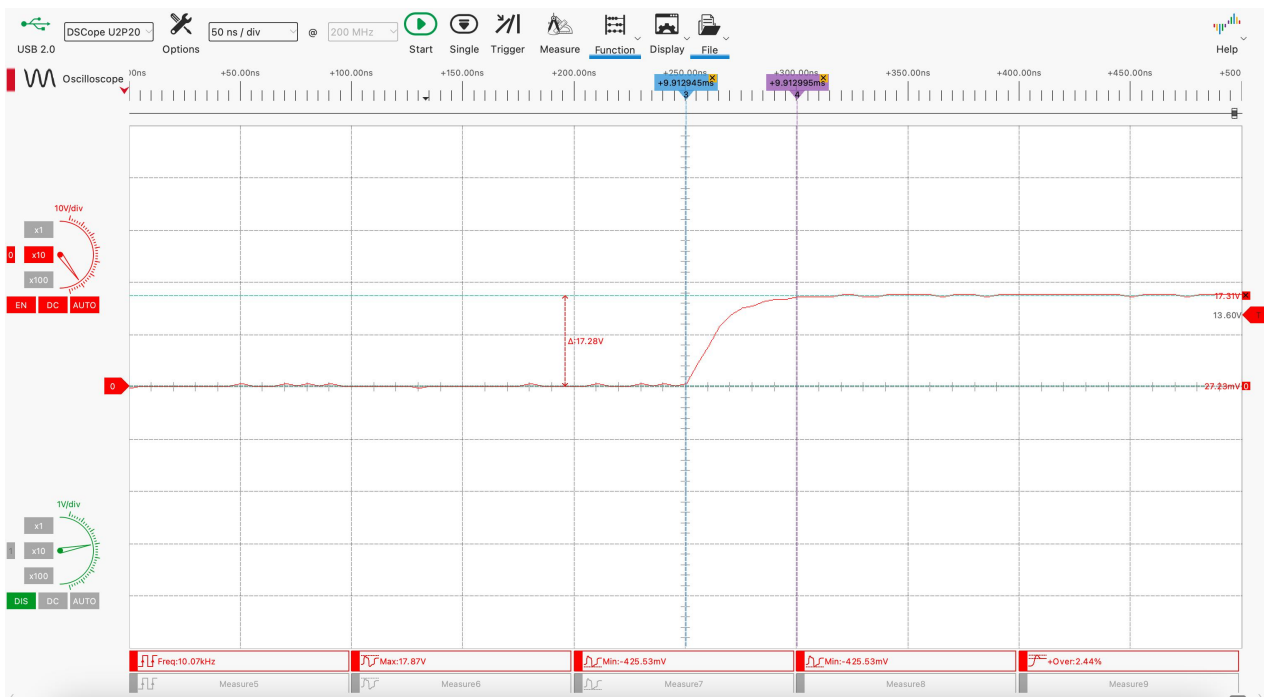


Рис. 5 – Длительность фронта (49.8 нс)

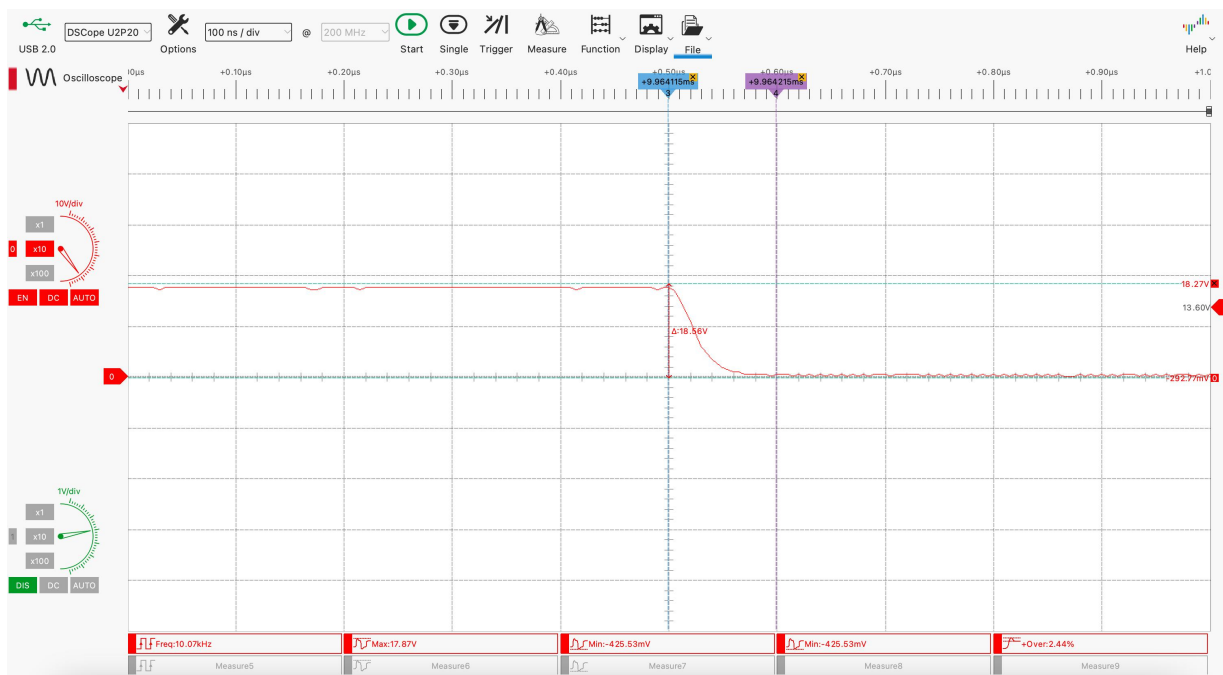


Рис. 6 – Длительность среза (51.1 нс)

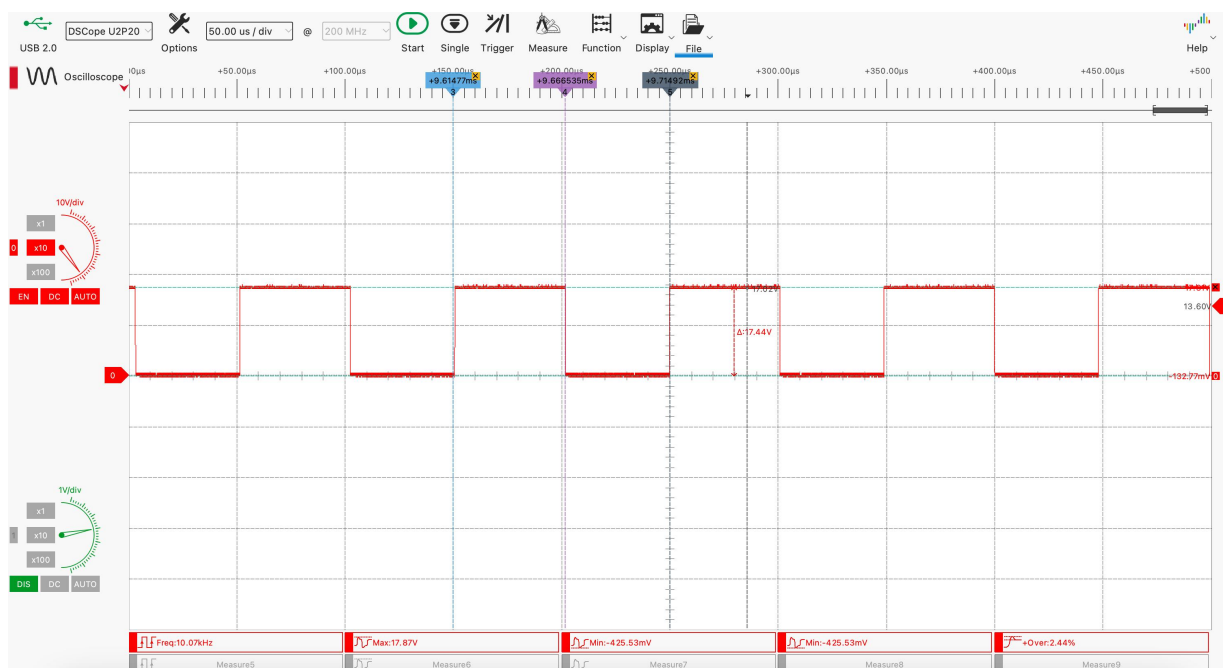


Рис. 7 – Длительность импульса (52.4 мкс) и амплитуда (17.3 В), период повторения (104.4 мкс)

## 2.Методика измерения параметров спектрального преобразования Фурье

### 2.1.Выбор FFT;

2.1.1 Выберем FFT анализ;

2.1.2 Выставим длину 2048;

2.1.3 Выставим анализ BlackMan;

2.1.4 Нажмем ОК.

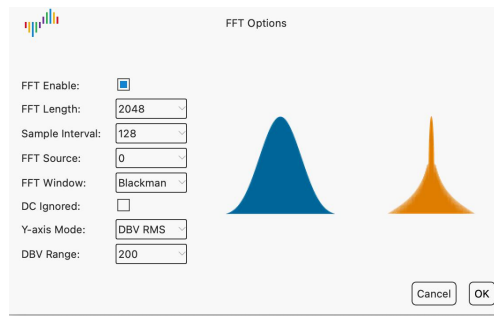


Рис. 8 – Настройки FFT.

## 2.2. Анализ FFT

### 2.2.1 Выставим измерительные риски, нажав на график

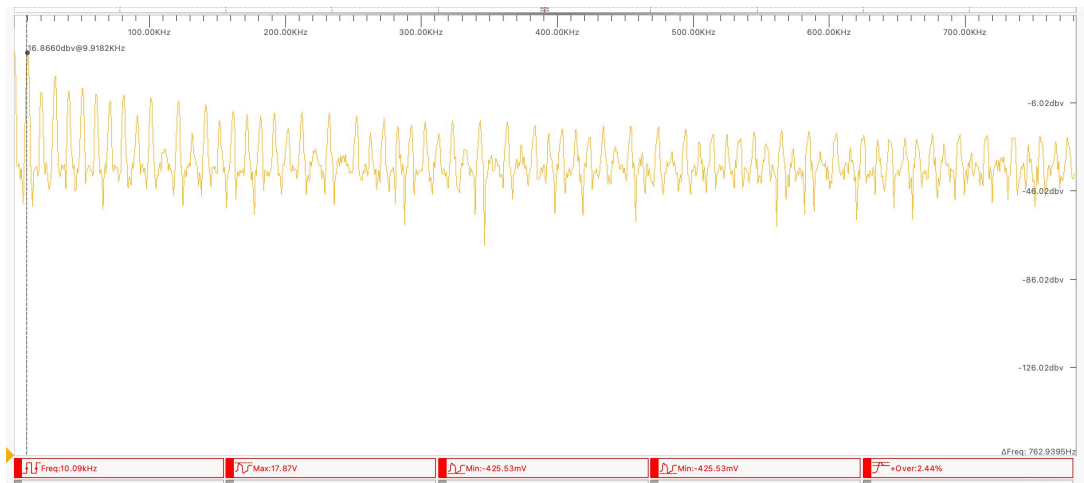


Рисунок 9 – Быстрое преобразование Фурье, частота первого максимума (9.9 кГц)

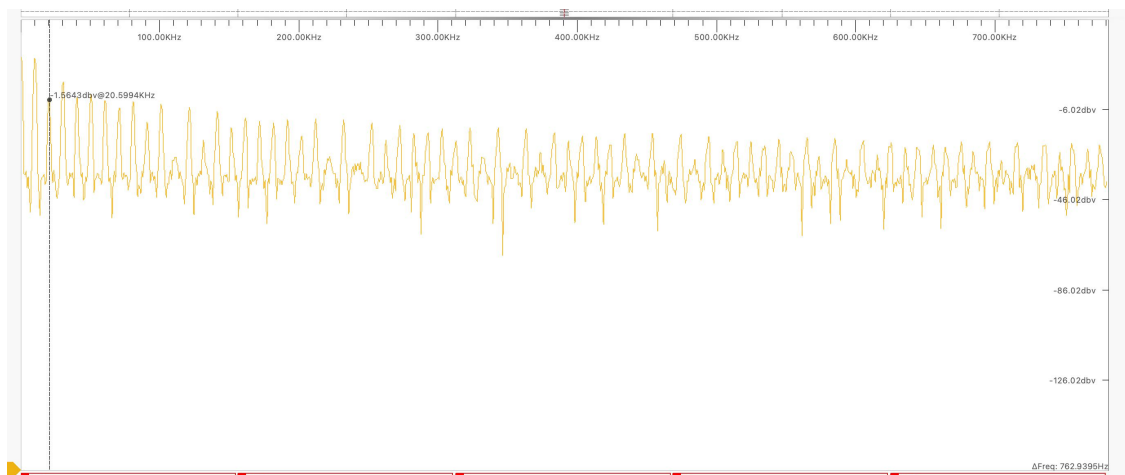


Рисунок 10 – Быстрое преобразование Фурье, расстояние между максимумами (20.6 кГц)

### Вывод.

В ходе проведения работы было установлено, что полученные с осциллографа параметры отличны от тех параметров, что были выставлены на генераторе импульсов. Возможными причинами этого являлись низкая точность устанавливаемых на генераторе значений, а также временной износ генератора.