

## К ИССЛЕДОВАНИЮ ЛАВИННОГО ПРОБОЯ P/N-ПЕРЕХОДА НА ПК

В.К. Усачёв, Д.К. Тамбовцев, В.И. Тамбовцев

(Челябинск, Челябинский государственный университет, uvk@csu.ru)

## TO THE RESEARCH OF AVALANCHE BREAKDOWN IN P/N-TRANSITION BY PC

V.K. Usachev, D.K. Tambovtsev, V.I. Tambovtsev

Для исследования лавинного пробоя p/n-перехода предлагается использовать программное кросс-платформенное обеспечение ПК под названием «Audacity». Среди ее возможностей: усиление звукового сигнала, модуляция, вырезание из полезного сигнала шума, построение спектрограмм. Сигнал вводится через 3.5 мм микрофонный вход.

**Лавинный пробой в стабилитроне** – это электрический пробой перехода, вызванный лавинным размножением носителей заряда под действием сильного электрического поля [1]. Возникает в высокоомных полупроводниках с большой шириной p/n-перехода. При достижении определенной напряженности носители заряда приобретают достаточную энергию, чтобы при столкновении с атомами отрывать валентные электроны из ковалентных связей кристаллической решетки. Процесс генерации неосновных носителей заряда лавинообразно нарастает. Обратный ток ограничивается внешним сопротивлением. Напряжение на p/n-переходе остается постоянным, что соответствует рабочему участку вольтамперной характеристики [2, 3].

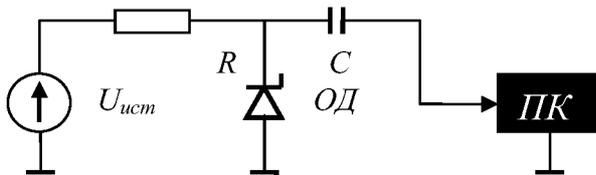


Рис. 1. Схема входного устройства.

Схема входного устройства с опорным диодом ОД представлена на рис. 1. Для исключения влияния сети питание выполняется от батареи «Крона» –  $U_{уст} = 9,0$  В. Разделительный конденсатор  $C = 0,1$  мкФ. Стабилитрон КС139А: напряжение открывания +1,2 В; начало пробоя – 3,5 В; начало стабилизации – 3,7 В (ток 3 мА); предельное напряжение – 4,5 В при токе 60 мА; динамическое сопротивление 60 Ом.

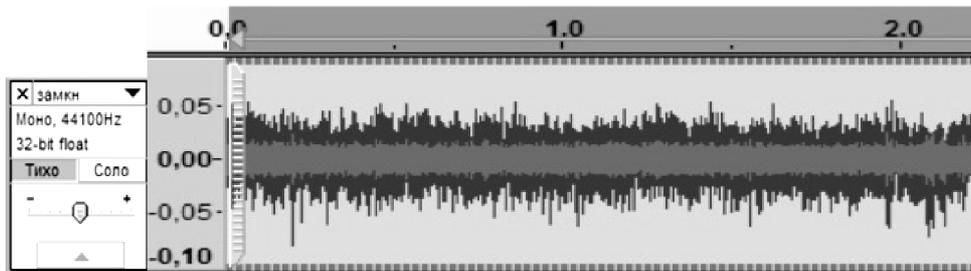


Рис. 2.

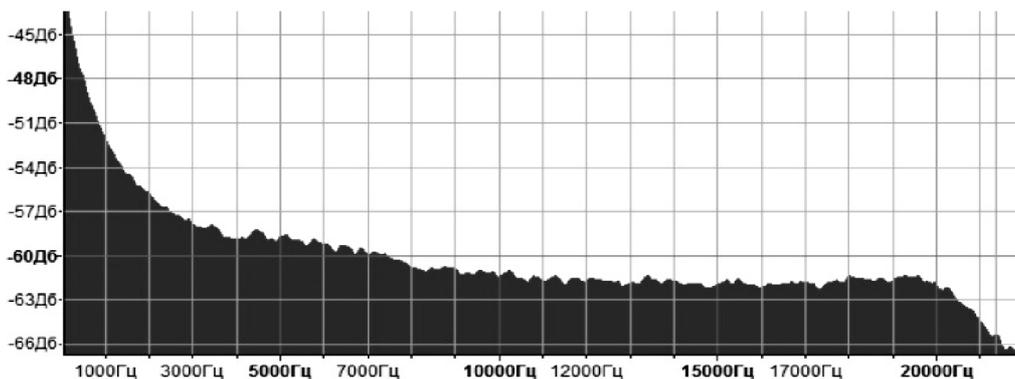
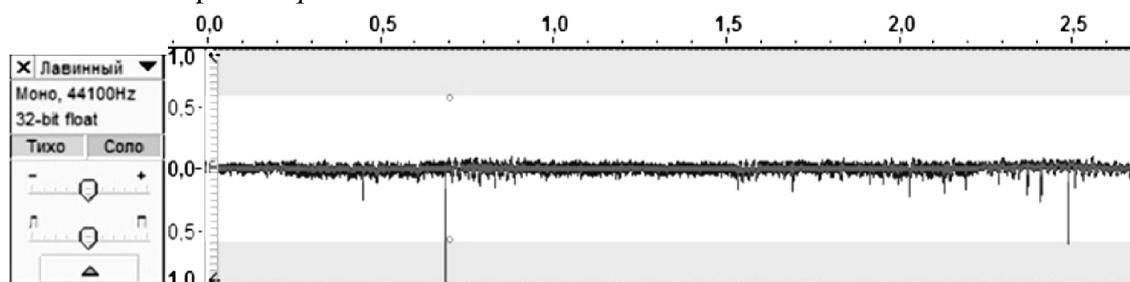
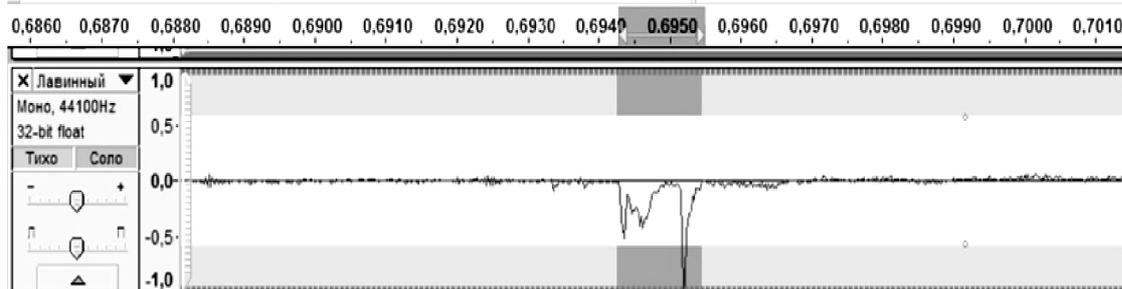


Рис. 3.

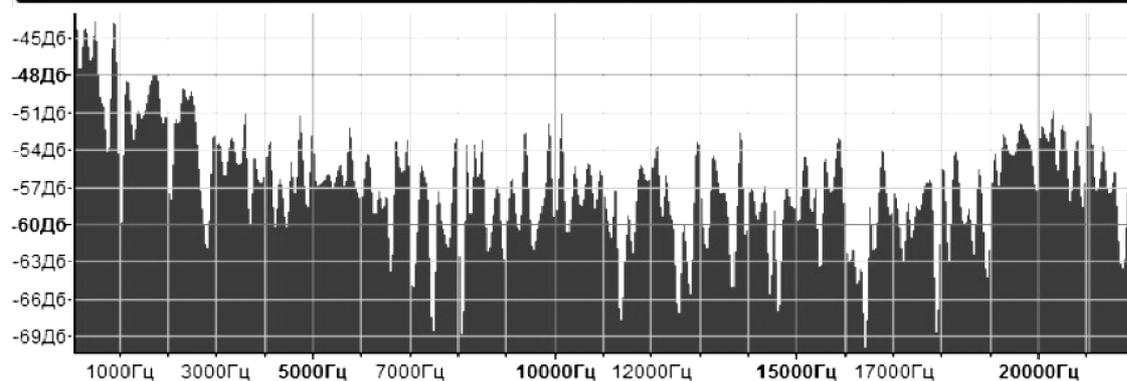
**Результаты испытаний.** Шум при закороченном входе, шкала 10 мкВ, развёртка в секундах – *рис. 2*; спектр этого шума – *рис. 3*. Шум при гасящем сопротивлении  $R_o = 1$  кОм – *рис. 4*; развёртка сигнала пробоя – *рис. 5* (длительность импульса  $\tau = 3$  мкс); спектр этого сигнала – *рис. 6*. Сигнал пробоя при  $R_o = 2$  кОм – *рис. 7* ( $\tau = 1$  мкс). Шум при прямом включении стабилитрона – *рис. 8*.



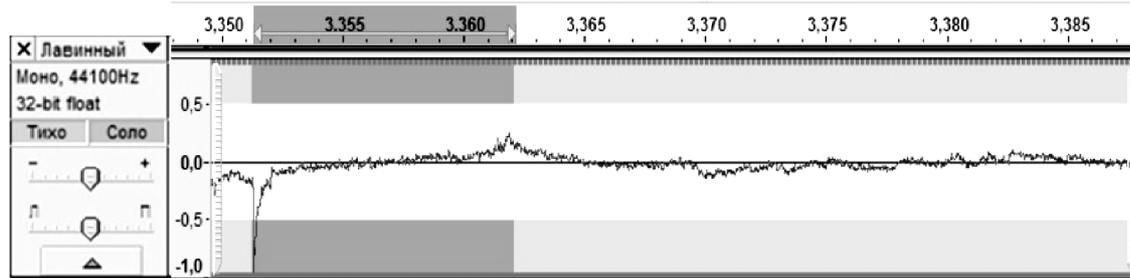
*Рис. 4.*



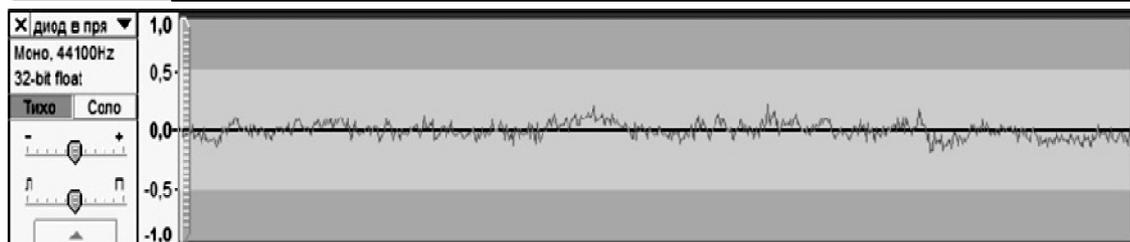
*Рис. 5.*



*Рис. 6.*



*Рис. 7.*



*Рис. 8.*

### Литература

1. Электронные приборы. Под ред. Г.Г. Шишкина. – М.: Энергоатомиздат, 1989, 496 с.
2. Усачев В.К., Чёрнов В.М. Лабораторный практикум по Физической электронике – Челябинск: ЧелГУ, 2004, 66 с.
3. Линч П., Николайдес А. Задачи по физической электронике. – М.: «Мир», 1975, 265 с.