

**Кириллов А.В., Сидоров А.И., Городничев А.А., Шифман Р.Г.**

**ЗАО «Светлана-Электронприбор»**

## **Антенный переключатель для сверхкоротких видеоимпульсов.**

*Приведены результаты исследований предложенной авторами конструкции автономного антенного переключателя для работы со сверхкороткими видеоимпульсами. Антенный переключатель обеспечивает потери в режиме передачи не более 0,6 дБ при амплитуде импульса передатчика 1 кВ и длительности импульса 2 нс. При этом, потери полезного сигнала в режиме приёма составляют не более 1,5 дБ, а величина «развязки» каналов передачи и приёма не менее 55 дБ.*

**Ключевые слова:** антенный переключатель, сверхкороткие видеоимпульсы, сверхширокополосные сигналы, радиолокационные системы

В последнее десятилетие сильно возрос интерес к сверхширокополосным (СШП) радиотехническим системам, в частности, к радиолокационным комплексам, что связано с значительно большей информативностью, которую обеспечивает СШП сигнал по сравнению с обычным узкополосным радиосигналом.

Как известно [1], видеоимпульс имеет очень широкий спектр частот, простирающийся теоретически от нуля до бесконечности. При этом 95% энергии импульса сосредоточено в диапазоне, верхняя граничная частота которого  $f_{гр}$  определяется выражением:

$$f_{гр} = 2/\tau_{и} ,$$

где  $\tau_{и}$  – длительность импульса.

Так при длительности импульса 1 нс верхняя граничная частота составляет 2 ГГц, а при длительности импульса 0,1 нс – 20 ГГц, при этом рабочая полоса в обоих случаях составляет 200%, так как средняя частота рабочего диапазона составляет  $0,5 f_{гр}$ .

В настоящее время для переключения антенны радиолокатора из режима передачи в режим приёма используются традиционные конструкции антенных переключателей (АП), основанные на применении свойств четвертьволновых и полуволновых отрезков линии передачи. По этому принципу разрабатываются АП как на базе газоразрядных, так и на базе полупроводниковых приборов [2]. Недостатком таких конструкций является узкая рабочая полоса частот 5-10%, что связано с резонансными свойствами отрезков длинных линий.

Для реализации сверхширокой полосы была предложена новая схема полупроводникового АП, сочетающая в себе свойства прямой и инверсной схем полупроводниковых переключателей [3].

АП разработан в микрополосковом исполнении на поликорковой плате с волновым сопротивлением 50 Ом. Плата размещена в металлическом корпусе с СВЧ разъёмами СРГ50-751ФВ.

В качестве управляющих элементов использованы быстродействующие бескорпусные кремниевые балочные р-і-п диоды с толщиной базы 3-4 мкм и мощные арсенид-галлиевые р-і-п диоды с толщиной базы 25-30 мкм собственного производства.

АП может работать как в режиме управления импульсным током питания, синхронизированным с импульсами передатчика, так и в автономном режиме с подачей постоянного тока питания без применения синхронизации.

На Рис.1 приведена зависимость ослабления видеоимпульса длительностью 2 нс с амплитудой 1кВ от величины постоянного тока питания АП в режиме передачи.

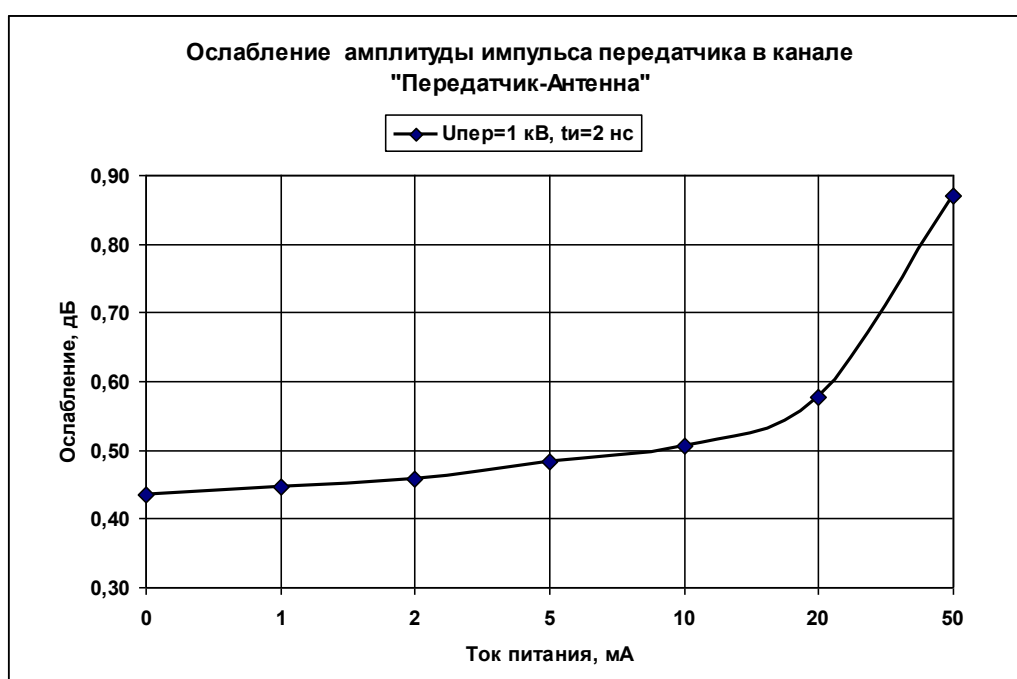


Рис.1

Из представленных данных следует, что при изменении тока питания АП от 0 до 20 мА потери в режиме передачи сохраняются на уровне 0,6 дБ и возрастают до уровня 0,9 дБ при токе 50 мА.

На Рис.2 и Рис.3 приведены зависимости амплитуды и ослабления просачивающегося видеоимпульса из канала передачи на вход приёмника от величины тока питания АП при импульсе передатчика с длительностью 2 нс и амплитудой 1кВ (защита от синхронной помехи) .

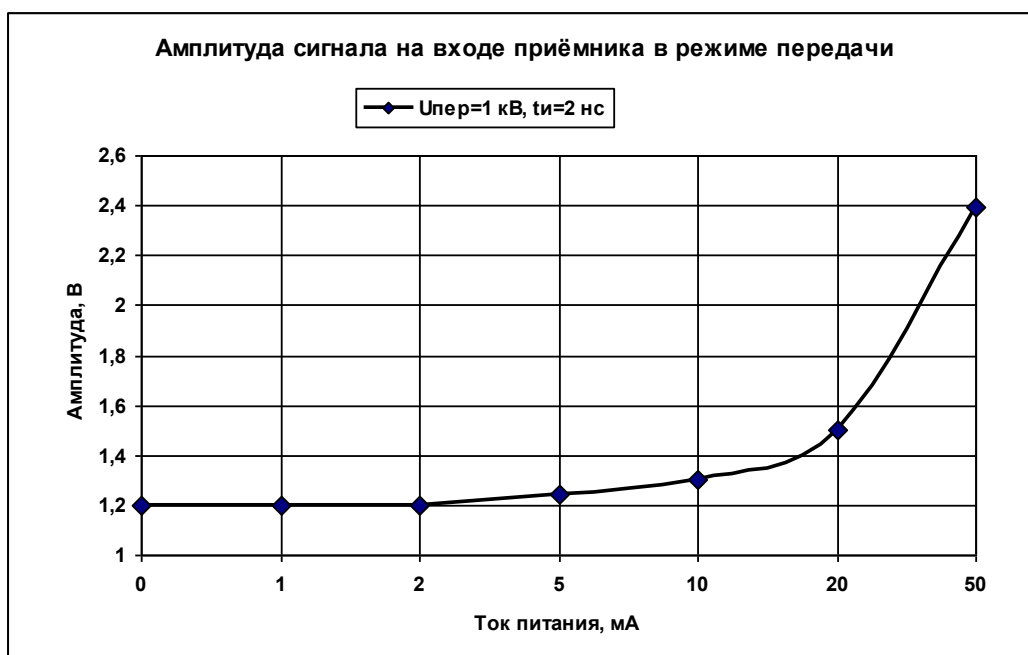


Рис.2

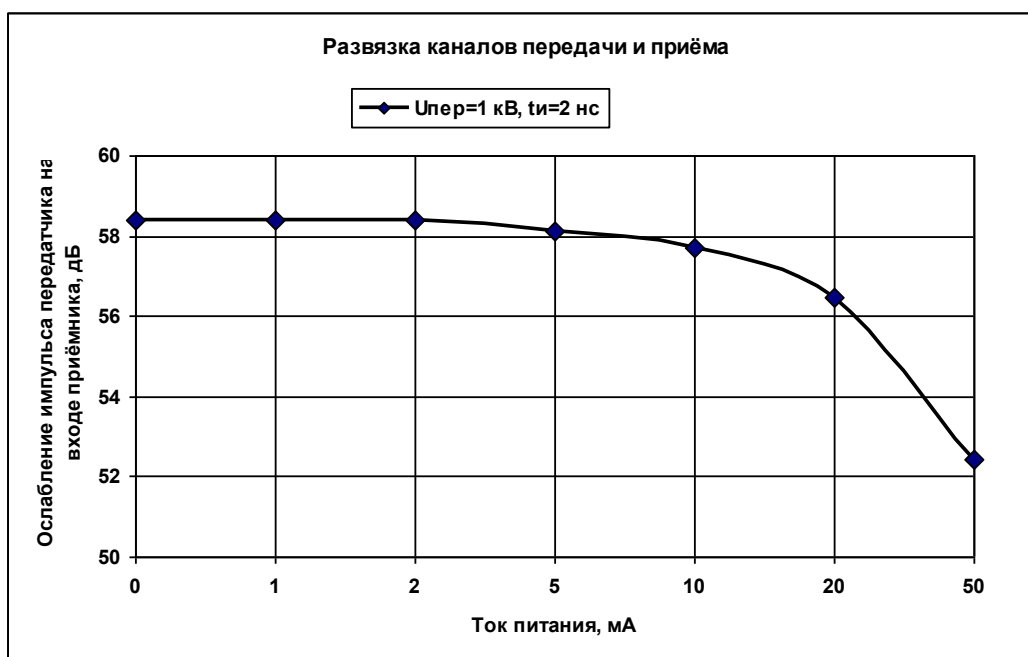


Рис.3

Из приведённых данных следует, что при токах питания от 0 до 20 мА в режиме передачи обеспечивается незначительный рост амплитуды импульса на входе приёмника (с 1,2 до 1,4 В) и ослабление не менее 57 дБ. При токе питания 50 мА амплитуда видеоимпульса на входе приёмника достигает 2,4 В и ослабление сигнала составляет около 52 дБ.

На Рис.4 приведена зависимость от величины тока питания АП ослабления видеоимпульса длительностью 2 нс с амплитудой 1 В в канале «Антенна – Приёмник» (режим приёма полезного сигнала).

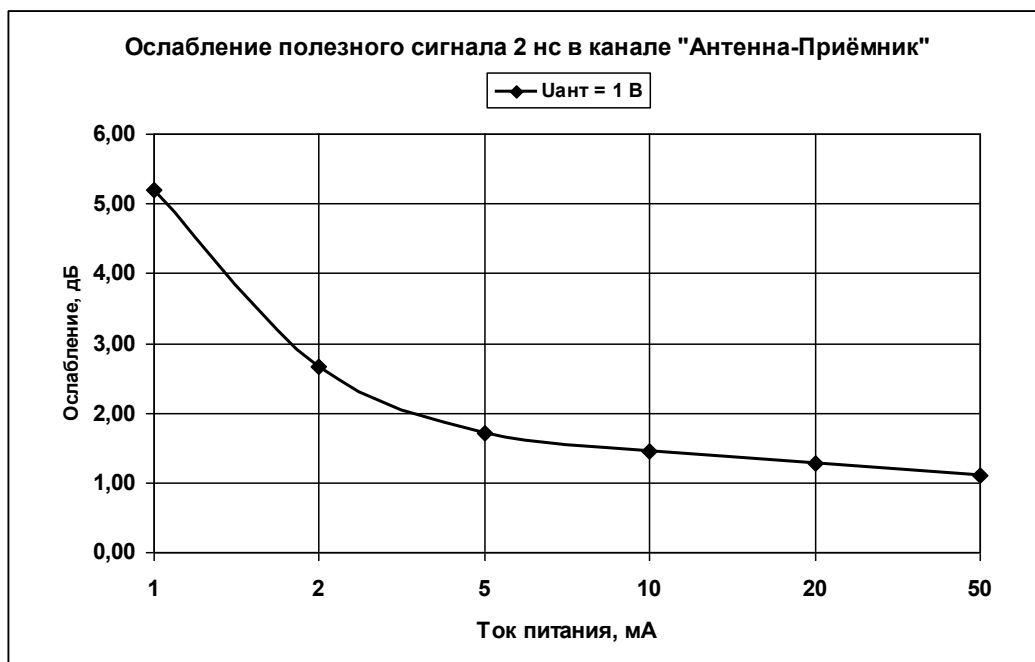


Рис. 4

Из приведённых данных следует, что при токе питания 10-50 мА ослабление полезного сигнала с амплитудой до 1 В не превышает 1,5 дБ.

Анализ результатов, представленных на Рис.1-4, показывает, что оптимальный режим работы АП обеспечивается при токе питания 10-20 мА. При этом достигается малое ослабление амплитуды импульсов в режимах передачи и приёма и большая «развязка» каналов передачи и приёма.

Таким образом, предложенная конструкция АП обеспечивает возможность работы с видеоимпульсами длительностью 2 нс при амплитуде до 1 кВ. При этом потери сигнала в режиме передачи из передатчика в антенну не превышают 0,6 дБ, а потери в режиме приёма не более 1,5 дБ. «Развязка» каналов передачи и приёма составляет не менее 55 дБ.

В заключение следует отметить перспективность предложенной конструкции сверхширокополосного антенного переключателя, так как обеспечивается автономный режим работы АП без синхронизации с импульсами передатчика, что очень важно при работе со сверхкороткими видеоимпульсами и высокими частотами их следования.

#### Библиографический список

1. Белоцерковский Г.Б. Основы радиотехники и антенны. Часть I. Основы радиотехники.; «Советское радио», М, 1968.
2. Ропий А.И., Старик А.М. Защитные устройства. «Советское радио», М, 1993.
3. Кириллов А.В., Сидоров А.И., Шифман Р.Г. «Сверхширокополосный автономный антенный переключатель для коротких видеоимпульсов» (приоритетная заявка от 04.04.2013, в печати).