

УДК 621.372.824:621.396.67

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА РАБОТУ КОАКСИАЛЬНЫХ ФИДЕРОВ

В.А. ГУБЕНКО, У.Х. АРИПОВА

*Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий  
(г. Ташкент, Республика Узбекистан)*

*E-mail: gubenkovladislav12@gmail.ru, aripova.umida@mail.ru*

**Аннотация.** В данной работе приводятся результаты исследования влияния различных механических деформаций на режимы работы коаксиальных волноводов.

**Abstract.** This paper presents the results of a study on the effect of various mechanical deformations on the operating modes of coaxial waveguides.

Антенно-фидерный тракт (АФТ) является важнейшим элементом практически любой радиосистемы. В режиме передачи АФТ должен обеспечивать максимальную эффективность преобразования сигнала в виде высокочастотного тока на его входе в энергию излучаемой в пространство радиоволны из раскрыва передающей антенны. В данном случае можно говорить о соотношении энергии падающей волны к отраженной [1].

Отражения в коаксиальных фидерах возникают чаще всего из-за наличия неоднородностей внутри них. Причинами этому могут быть низкое качество материалов, используемых при изготовлении фидеров, низкая технологичность процесса их изготовления [2].

Однако чаще всего появление неоднородностей внутри коаксиальных фидеров, приводящих к значительному увеличению обратных потерь и, тем самым, ухудшению работы АФТ, вызвано их механическими повреждениями и деформациями. Повреждения возникают либо во время монтажа АФТ радиосистемы, либо в процессе его эксплуатации. Они могут представлять собой мелкие вмятины на поверхности фидера, возникающие вследствие монтажных работ, либо под воздействием внешних факторов, климатических или техногенных.

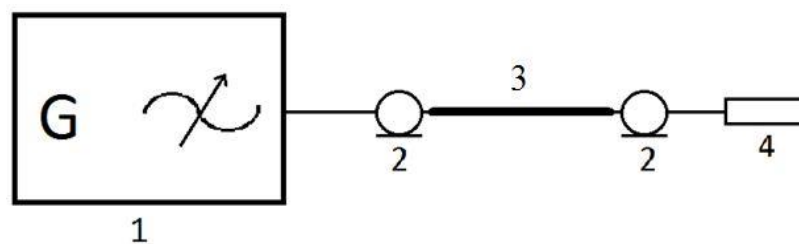
Обобщая сказанное выше, можно прийти к выводу, что необходимо контролировать состояние фидеров, не допуская их повреждения. Однако есть такие виды механических воздействий на коаксиальные фидеры, которые производятся намеренно. К ним относятся изгибы, без которых АФТ большинства радиосистем построить крайне сложно. Изгибы также создают условия для возникновения отраженных волн, ухудшая эффективность работы АФТ. Однако при достаточно больших радиусах они слабо влияют на распространение сигнала по коаксиальным фидерам [3-5].

На кафедре «Системы телерадиовещания» Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий проводились исследования коаксиальных фидеров, которые подверглись различным механическим воздействиям: ударам, пропилам, изгибам.

Исследования включали измерение коэффициента стоячей волны (КСВ) в отрезках коаксиальных фидеров, подверженных различным деформациям и повреждениям.

Измерения проводились с помощью спектрального анализатора "FSH 6" компании Rohde & Schwarz с функцией определения коэффициента стоячей волны. Также использовалась поглощающая нагрузка с номинальным входным сопротивлением 50 Ом и коэффициентом стоячей волны 1,02. Измерения проводились на рабочих частотах в диапазоне 900...1800 МГц. Структурная схема измерительной установки представлена на рисунке 1.

В данной статье приведены результаты исследований коаксиального фидера марки РК 50-7-311 с несколькими радиусами изгиба: 5 см, 10 см, 20 см, 30 см. Измерялся КСВ для каждого радиуса изгиба на нескольких частотах: 900 МГц, 1200 МГц, 1400 МГц, 1600 МГц, 1800 МГц.



**Рис.1.** Структурная схема измерительной установки: 1 – измерительный прибор FSH-6; 2 – коаксиальные ВЧ разъемы; 3 – исследуемый отрезок коаксиального фидера; 4 – согласованная нагрузка

В таблице 1 приведены результаты измерений КСВ в коаксиальном фидере РК 50-7-311 в полосе частот 900...1800 МГц для нескольких случаев деформации в виде изгибов с различными радиусами.

**Таблица 1** Результаты измерений КСВ в коаксиальном фидере РК 50-7-311

Частота, МГц	900	1200	1400	1600	1800
Радиус изгиба, м					
–	1,1	1,1	1,03	1,05	1,1
0,05	1,3	1,25	1,15	1,25	1,35
0,1	1,3	1,25	1,1	1,2	1,3
0,2	1,28	1,2	1,12	1,23	1,32
0,3	1,3	1,22	1,1	1,2	1,37

Анализируя данные таблицы, можно прийти к выводу, что изменение формы коаксиального фидера в виде изгиба приводит к увеличению КСВ на всех измеряемых частотах. Однако при больших радиусах изгиба увеличение КСВ меньше, чем на малых. Также замечено, что на высоких частотах влияние изгибов выше, чем на низких.

В паспортных данных коаксиального фидера РК 50-7-311 указано, что его минимальный радиус изгиба составляет:

– для случая монтажа:  $10 \times D_H$ ;

– для случая эксплуатации (однократно):  $5 \times D_H$ ,

где  $D_H$  – наружный размер фидера (диаметр по внешнему проводнику), равный 8,0 мм.

Таким образом, минимально допустимые значения радиусов изгибов, согласно паспорту коаксиального фидера РК 50-7-311, составляют 0,08 и 0,04 метра соответственно.

### Список использованных источников

1. Направляющие системы электросвязи в 2-х т.: Учебник для вузов. / В. А. Андреев. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011.
2. Волноводы, коаксиальные и полосковые линии. / Т. И. Изюмова, В. Т. Свиридов. – М.: Энергия, 2005.
3. Борисов, О. В. Проектирование и эксплуатация антенно-фидерных устройств / О. В. Борисов, Б. П. Автомонов. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2021. – 320 с.
4. Иванов, С. А. Анализ изменения характеристик коаксиальных линий при вибрационных нагрузках / С. А. Иванов, В. В. Петров // Вестник связи. – 2022. – № 4. – С. 12–18.
5. Кузнецов, А. С. Влияние микродеформаций диэлектрика на волновое сопротивление гибких коаксиальных кабелей / А. С. Кузнецов // Радиотехника и электроника. – 2023. – Т. 68, № 2. – С. 145–152.