

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТЕННОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛА В РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЯХ

Тун Тун Лин, магистрант

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Институт информационных технологий,
г. Минск, Республика Беларусь

Дубовик И.М. – канд. техн. наук, доцент каф. ИСиТ

The article presents the results of the performance of the antenna switch for a radar station for detecting low-altitude aircraft in cases of changes in its operating conditions, to improve its energy characteristics.

Системы радиосвязи, обладают исключительно большим значением в организации устойчивого управления как в гражданской, так и в военных сферах, а также передачи данных о радиолокационной обстановке. Для этих целей используются радиостанции VHF (Very High Frequency)/UHF (Ultra High Frequency)-диапазонов, позволяющие функционировать в широком спектре частот (30–3000 МГц) в различных условиях эксплуатации [1,2].

Следует заметить, что изменение условий эксплуатации систем радиосвязи приводит к вариациям импеданса антенного устройства (АУ) и, следовательно, уровня передачи мощности между приемо-передающими модулями (ППМ) и антенной [1]. Данное явление уменьшает потенциальные возможности систем радиосвязи и может повлиять на принимаемые решения в ходе принятия решения.

В качестве подтверждения вышесказанного был проведен эксперимент с использованием антенных систем (АС) радиорелейной станции МИК-РЛ400М (рисунок 1). Экспериментальные исследования проводились в несколько этапов по аналогии с [3]. Замысел исследований заключался в измерении импеданса АУ в естественных условиях его эксплуатации (при обильном снегопаде и обледенении, при попадании на АУ мокрого снега, а также в нормальных условиях, без осадков) в полосе частот от 394 до 450 МГц [4].



Рисунок 1 – Проведение измерений параметров АУ при наличии на антенне снежного покрова и обледенения

В ходе проведения эксперимента было установлено, что изменение погодных условий приводит к вариациям импеданса АУ относительно эталонного значения, что приводит к отклонению функции коэффициента передачи мощности (КПМ) и не всегда в лучшую сторону. Данное явление продемонстрировано на рисунке 2.

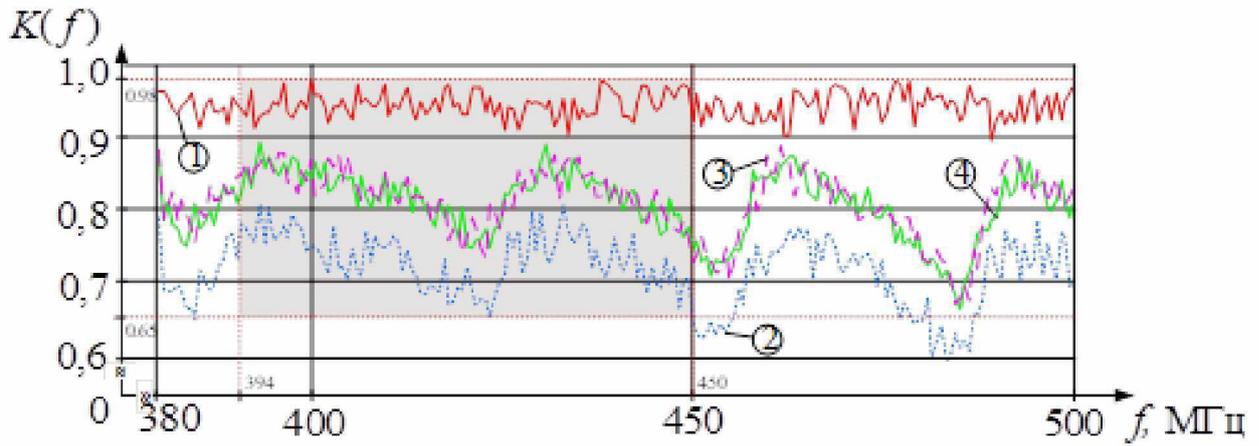


Рисунок 2 – Зависимость КПМ антенной системы от частоты :
 1 – при нормальных условиях эксплуатации (эталонные значения КПМ);
 2 – при наличии на антенне снежного покрова и обледенения; 3 – при частичном обледенении антенны;
 4 – при наличии небольших осадков в виде мокрого снега

Анализируя полученные зависимости (см. рисунок 2), можно сделать вывод, что вариации импеданса АУ составляет: для реальной до 100 Ом; для мнимой до 60 Ом.

Изменение импеданса приводит к ухудшению передачи мощности до 33 % (на основании интегрального критерия [5, с. 36–38]). Таким образом для компенсации изменения импеданса АУ и обеспечение максимального уровня КПМ в различных погодных условиях было принято решение по модернизации тракта передачи сигнала от ППМ к АУ.

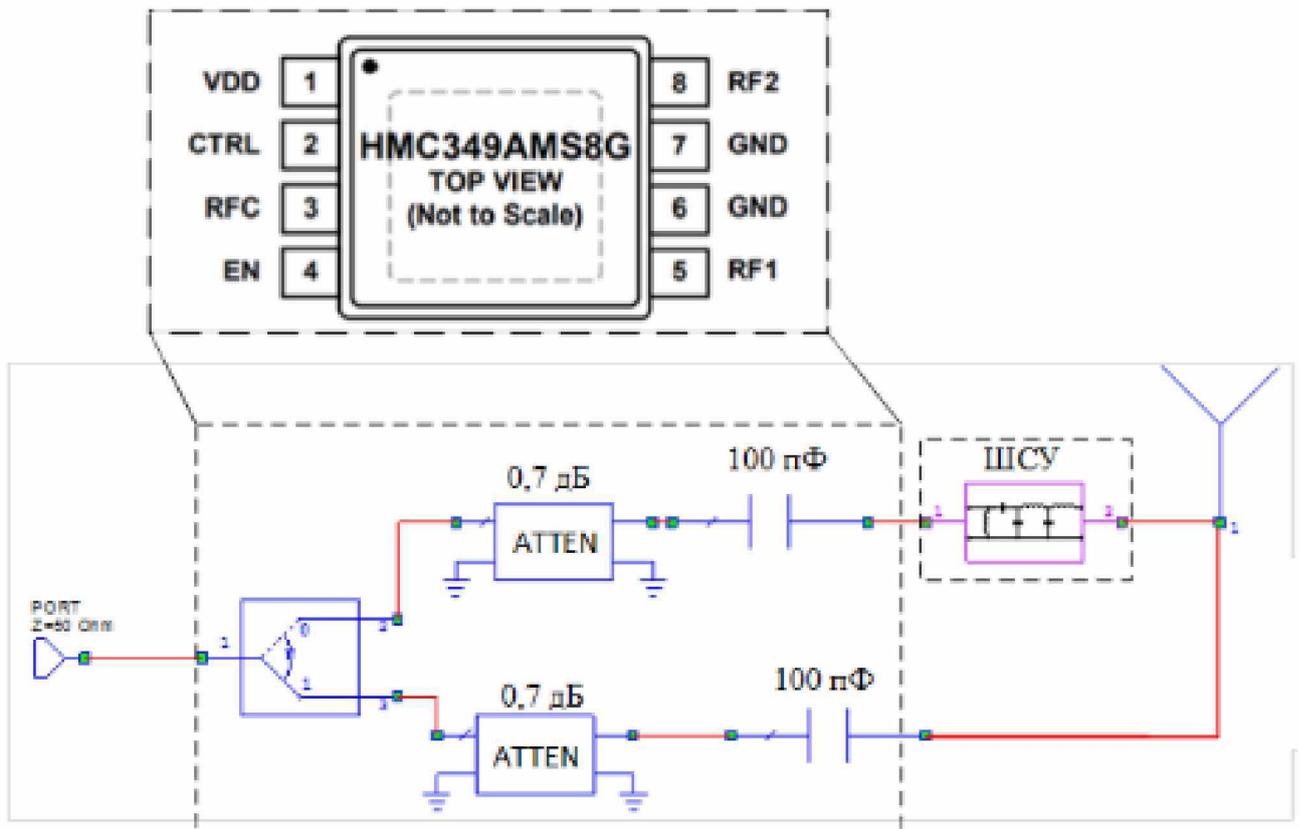


Рисунок 3 – Принципиальная схема высокочастотного коммутатора

Результаты верификации, в виде зависимости уровня КПМ от частоты с разработанным антенным переключателем и без представлена на рисунке 4.

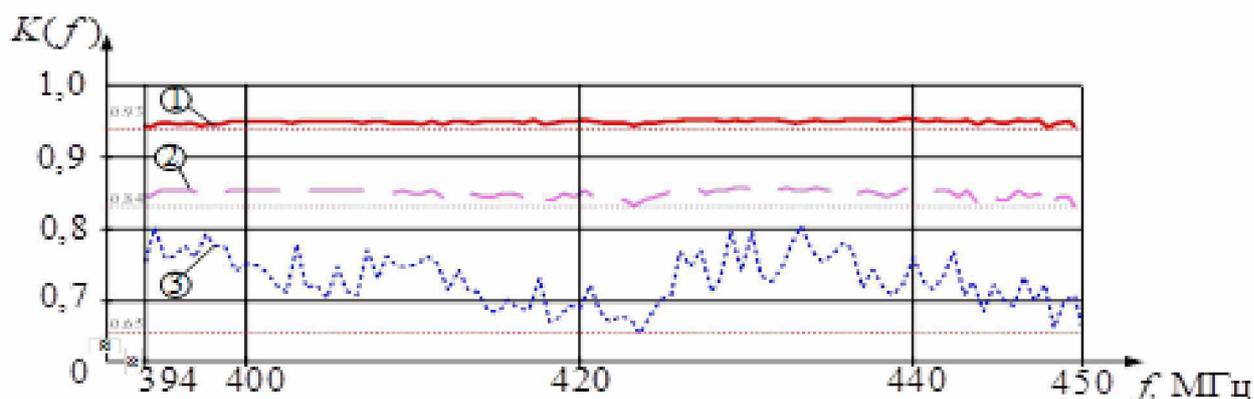


Рисунок 4 – Принципиальная схема высокочастотного коммутатора

Анализируя зависимости представленные на рисунке 4, был сделан вывод, что синтезированная ШСУ с учетом импеданса транзисторного коммутатора (обладающий потерями 0,7 дБ) обеспечивает более высокий уровень передачи мощности при работе радиостанции в различных условиях обстановки ($K(f) \geq 0,84$) во всем рабочем диапазоне частот. Так, при наличии снежного покрова и обледенения на АС радиостанции (наихудший случай) потери уровня КПМ, на основании интегрального критерия [5, с. 36 –38], составляют до 35 % от максимального значения (потери в дальности радиолинии [1] до 19,4 %), а при использовании разработанного антенного переключателя до 16 % (потери в дальности радиолинии до 8,3 %).

Таким образом использование антенного переключателя позволило увеличить энергетические характеристики АС передачи данных радиорелейной станции МИК-РЛ400М на 12,4% в диапазоне частот от 394 до 450 МГц и обеспечить выигрыш в потенциально достижимой дальности действия радиолинии до 2740 м в рамках представленных экспериментальных исследований [3]

Список использованных источников:

1. Бойкачев, П. В. Результаты исследования влияния условий эксплуатации на импеданс антенных устройств радиостанций ОВЧ/УВЧ диапазонов / П. В. Бойкачев, И. А. Дубовик, В. О. Исаев// Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь.– Минск : ВАРБ, 2019.– №2. – С. 32–40.
2. Дик, А. М. Радиостанции малой и средней мощности / А. М. Дик, А. В. Кашкаров, А. В. Макатерчик. – Минск: БГУИР, 2014. – 108 с.
3. Антенно-фидерные устройства систем сухопутной подвижной радиосвязи. Типы, основные параметры, технические требования и методы измерения: ГОСТ 30783-2001. – Минск: Госстандарт Республики Беларусь, 2007.
4. Комплекс радиолокационный обнаружения маловысотных целей РЛК «РОСА-РБ»: Руководство по эксплуатации. ЮКШЖ.464413.002 РЭ.
5. Ланнэ, А. А. Оптимальный синтез линейных электрических цепей / А. А. Ланнэ. – М.: Связь, 1969. – 294 с.