

грузать функции, которые привязаны к микроконтроллеру, не изменяя сам драйвер. Аналогичным образом описываются все необходимые для работы с радиомодулем функции.

**Заключение.** Для удобства работы контроллера с внешними устройствами рекомендуется реализовать слой программных абстракций, который позволяет ускорить процесс разработки программного обеспечения и позволит абстрагироваться от управляющего микроконтроллера. Данная абстракция должна описывать все используемые регистры. Так же необходимо создать структуры со значениями которые могут принимать эти регистры и описать функции для работы с контроллером. Данный принцип разработки применим не только к конкретному радио модулю, но может быть использован для ЛЮБЫХ других периферийных устройств, подключаемых к микроконтроллерам.

1. AN1200.22 LoRa™ Modulation Basics [Электронный ресурс] // Revision 2, May 2015 Semtech Corporation. – Режим доступа: <https://www.mouser.com/datasheet/2/761/sx1276-1278113.pdf>. – Дата доступа: 28.08.2020.

2. Application Note: MCU Requirements for LoRaWAN [Электронный ресурс] // AN1200.28 Rev 3 December 2017. – Режим доступа: <https://semtech.my.salesforce.com/sfc/p/#E0000000jelG/a/2R000000HSRS/>. – Дата доступа: 28.08.2020.

## СИНТЕЗ ШИРОКОПОЛОСНОГО СОГЛАСУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА АДАПТИВНОГО К ИЗМЕНЯЮЩЕМУСЯ ИМПЕДАНСУ АНТЕННОГО УСТРОЙСТВА AD-44/CW-TA-30-512

*Дубовик И.А.<sup>1</sup>, Исаев М.А.<sup>2</sup>,*

*<sup>1</sup>адъюнкт 3-го курса УО «ВА РБ», г. Минск, Республика Беларусь*

*<sup>2</sup>адъюнкт 2-го курса УО «ВА РБ», г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель – Бойкачев П.В., канд. техн. наук, доцент*

Важной частью создания современных приемо-передающих устройств является проблема широкополосного согласования, решение которой позволяет обеспечить передачу максимальной мощности в заданной полосе рабочих частот между источником сигнала и импедансом нагрузки. В большинстве случаев при проектировании широкополосных согласующих устройств (СУ) разработчиками не учитывается нестабильность импеданса нагрузки, вызванная изменениями условий эксплуатации, особенно на подвижных объектах [1]. Решение задачи синтеза СУ адаптивного к изменению импеданса позволит максимизировать передаваемую (принимаемую) мощность сигнала в нагрузку, что обеспечит подразделение устойчивой радиосвязью в различных условиях эксплуатации. Таким образом, возникает необходимость в синтезе СУ адаптивного к изменению импеданса нагрузки.

Целью работы является представление результатов синтеза согласующего устройства адаптивного к изменению условий эксплуатации для антенного устройства AD-44/CW-TA-30-512 [4], основанной на использовании метода вещественных частот [2].

**Материал и методы.** В данной исследовании были проанализированы влияние условий эксплуатации на коэффициент передачи по мощности (КПМ) антенного устройства (АУ) AD-44/CW-TA-30-512, а также разработана модель согласующего устройства адаптивного к изменению условий эксплуатации для АУ AD-44/CW-TA-30-512. В качестве методики синтеза адаптивного СУ был использован метод вещественных частот с параметрическим представлением знаменателя действительной части функции сопротивления согласующей цепи (real frequency parametric approach) [3]. Алгоритм работы данного метода представлен на рисунке 1). Достоинством данного метода является отсутствие этапа дробно-рациональной аппроксимации, использовать фиксированное количество элементов в СУ, а также для данного метода не требуется выполнение преобразования Гильберта, что значительно упрощает расчеты.

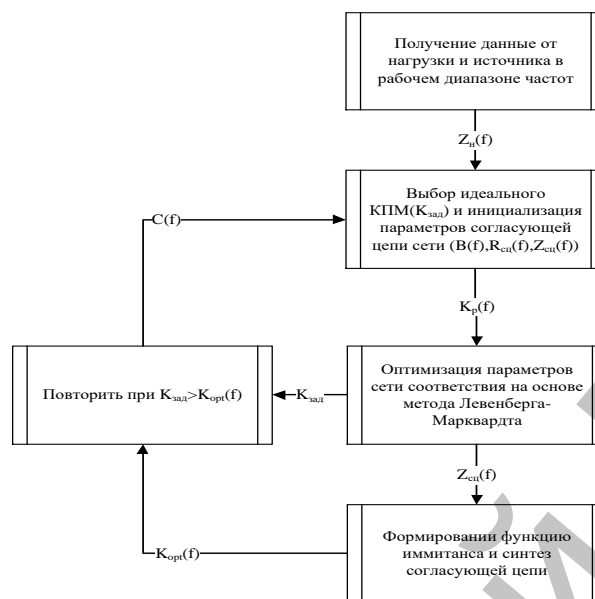


Рисунок 1 – Алгоритм работы метода вещественных частот с параметрическим представлением знаменателя действительной части функции сопротивления согласующей цепи (СЦ)

**Результаты.** Для того что обеспечить максимальный уровень КПМ АУ AD-44/CW-TA-30-512 в рабочей полосе частот, на основе метода вещественных частот была разработана адаптивная СЦ лестничной структуры состоящая из пяти элементов (рис. 2). Значение элементов СЦ представлены в таблице 1.

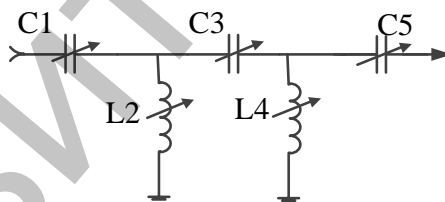


Рисунок 2 – Адаптивная СЦ для АУ AD-44/CW-TA-30-512

Таблица 1. – Значение элементов адаптивной согласующей цепи в различных условиях эксплуатации.

Условия экс./ Элемент СЦ	C1, пФ	C3, пФ	C5, пФ	L2, мкГн	L4, мкГн
Помещение	410,8	500	185,8	19,35	26,07
В лесополосе	231,6	234,2	80	31,68	31,5
В близости с техникой	91,6	130,5	72,71	19,58	25,98

Благодаря использованию адаптивной СЦ уровень КПМ АУ AD-44/CW-TA-30-512 (рис. 3) практически максимальный во всем рабочем диапазоне частот относительно максимально возможного ( $K_p(f)=1$ ).

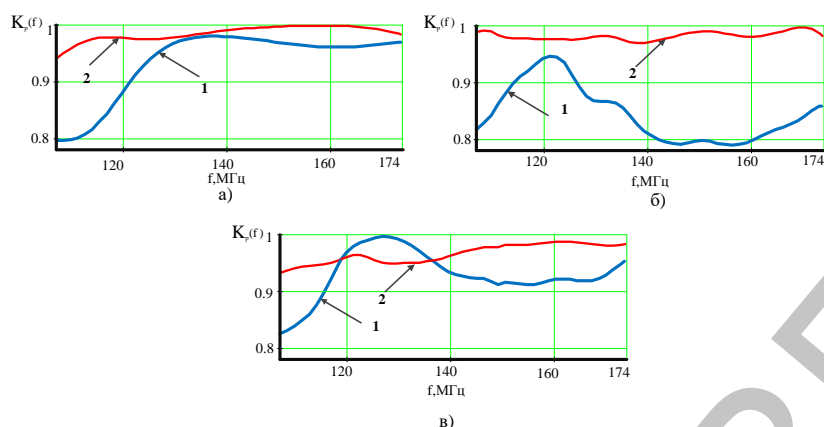


Рисунок 3 – Зависимость КПМ АУ AD-44/CW-TA-30-512 в рабочем диапазоне частот (1. без СЦ, 2. С СЦ): а) в лесополосе; б) в помещении; в) в непосредственной близости с техникой.

**Заключение.** Таким образом, использование адаптивного СУ синтезированного на основе метода вещественных частот с параметрическим представлением позволит обеспечить уровень КПМ стремящийся к максимальному в рабочем диапазоне частот, что позволит максимизировать передаваемую (принимаемую) мощность сигнала в нагрузку, тем самым обеспечит подразделение устойчивой радиосвязью в различных условиях эксплуатации.

1. Бабков В.Ю., Муравьев Ю.К. Основы построения устройств согласования антенн // ВАС, 1980. – 240 с.
2. Полушин П.А., Самойлов А.Г., Самойлов С.А. Адаптирующиеся высокочастотные генераторы для биомедицинских целей // Медицинская техника. – 2000. – № 4. – С. 26–36.
3. Yarman, B.S. Design of ultra wideband antenna matching networks / B.S. Yarman. – Istanbul: Springer, 2008. – 308 p.
4. Trival antene. Datasheet AD-44/CW-TA-30-512. – Slovenia, 2019.

## НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ СИМУЛЯЦИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

**Емельянов Е.А., Поляков М.В.,**

*аспиранты Волгоградского государственного университета,  
г. Волгоград, Российская Федерация*

*Научный руководитель – Хоперсков А.В., доктор физ.-мат. наук, профессор*

Актуальность данной работы обусловлена созданием методов и технологий диагностики онкологических заболеваний молочных желез на ранней стадии с использованием метода радиомикроволновой термометрии. Перспективным видится развитие данного метода для решения класса проблем, связанных с локализацией опухоли [2].

Основной задачей исследования является построение модели нейронной сети способной классифицировать произвольный объект, описанный набором температурных показателей, полученных в ходе компьютерного моделирования, на группы в которых опухоль локализована в той или иной точке, а также исследование влияния топологии нейронной сети на точность получаемых результатов.

**Материалы и методы.** В работе использовались данные компьютерного моделирования яркостной температуры молочных желез пациентов, у которых наблюдалась опухоль радиуса  $R=0.75$  см. Данные были представлены в виде таблицы, содержащей девять значений температуры на поверхности кожи (ИК) и девять значений внутренней температуры (РТМ). Схема, на которой изображены точки, в которых происходило изменение температур, изображена на рисунке 1.