

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
КОВАЛЕВИЧА Дмитрия Александровича *Автоматические антенные
 согласующие устройства ВЧ диапазона беспойскового типа*,
 представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
 по специальности *05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и
 устройства телевидения*

1. Соответствие диссертации специальности и отрасли наук, по которым она представлена к защите.

Содержание диссертации Ковалевича Д.А. и ее основные результаты соответствуют специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения по техническим наукам. Соответствие формуле специальности определяются объектом исследования (исследуются автоматические антенные согласующие устройства ВЧ диапазона, входящие в состав радиопередающих устройств) и «предметом исследования являются системы и устройства, использующие электромагнитные волны для передачи, извлечения и разрушения информации в радиосвязи».

Автор диссертации исследовал возможности повышения эффективности подвижных средств связи ВЧ диапазона путем реализации процесса автоматического согласования передатчика (приемника) с антенной в беспойсковом режиме за счет повышения сложности вычислений и наличия априорной информации о параметрах радиотехнических элементов, входящих в состав согласующего устройства. Все перечисленное выше соответствует паспорту специальности 05.12.04, в частности:

п.1 Радиотехнические процессы, явления, сигналы, цепи и методы их анализа;

п.2 Генерация, усиление, преобразование, прием и передача сигналов;

п.5. Исследование новых процессов и явлений в радиотехнике, позволяющих повысить эффективность радиотехнических, телевизионных, электронных систем и устройств, включая системы и устройства космического базирования.

2. Актуальность темы диссертации.

Современный этап развития радиосвязи в ВЧ диапазоне характеризуется совершенствованием ее технических средств, целью которого является достижение максимальной степени автоматизации и адаптации к изменяющимся характеристикам канала передачи информации. Одним из механизмов, позволяющих повысить качество передачи информации в этом диапазоне, является частотная адаптация. Эффективность такого подхода зависит от количества потенциально доступных рабочих частот для радиосредства. С учетом специфики ВЧ диапазона антенны

подвижных радиостанций не в состоянии обеспечить необходимую протяженность радиолинии без применения согласующих устройств, которые, как известно, позволяют максимизировать передачу энергии от выхода передатчика к антенне. Чтобы выполнить задачу повышения эффективности средств связи, необходимо обеспечить процедуру настройки, длительность и эффективность которой определяется используемым способом согласования.

В системах связи предыдущего поколения с небольшим количеством заранее подготовленных каналов время настройки не оказывало существенного влияния на длительность установки соединения между абонентами. При работе же в современных адаптивных системах коротковолновой связи с множеством используемых рабочих частот время, затрачиваемое на настройку антенны, может оказаться неприемлемо большим. Отсюда следует, что подходы к функционированию согласующих устройств нуждаются в исследовании и оптимизации для обеспечения требований современных систем радиосвязи в ВЧ диапазоне.

Разработка новых способов автоматического согласования тесно связана с методическим аппаратом синтеза требований к различным структурным элементам согласующих устройств. Ранее известные подходы к формированию этих требований являются не в полной мере пригодными при проектировании устройств, учитывающих особенности современных средств связи, для чего потребуются их оптимизация или же разработка принципиально новых методик. Это затрагивает как вопросы проектирования согласующей цепи, так и вопросы построения измерителей электрических параметров антенны.

3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту.

Основные результаты и научные положения, представленные в работе, являются новыми и получены автором впервые.

В работе получены следующие новые научные результаты:

1. Предложен новый подход к автоматической настройке согласующего устройства, базирующегося на его схемотехнической модели для нахождения оптимального состояния дискретных согласующих элементов с последующим использованием результатов моделирования для определения номиналов согласующих элементов, что позволило снизить время его настройки (для антенны типа АШ-4 это снижение может достигать 21 раза).

2. Разработана и апробирована двухэтапная процедура автоматической настройки согласующего устройства, которая заключается в проведении двух измерений иммитанса системы «антенна - согласующее устройство»: предварительного, в результате которого производится грубый расчет номинала дискретного трансформирующего элемента согласующей

цепи и установка его старших разрядов таким образом, чтобы понизить требования к точности измерителя иммитанса до необходимого значения, и основного, в результате которого аналитическим способом определяется состояние оставшихся разрядов с необходимой точностью, что в совокупности *позволяет* использовать значения иммитанса, измеренные с более высокой погрешностью (для антенны АШ-4 требования к погрешности измерения могут быть снижены в 6,8 раз по сравнению с известными методами) для расчета номиналов согласующих элементов.

3. Разработана оригинальная методика синтеза требований к измерителям электрических параметров антенны на основании зависимости ее иммитанса от частоты и требуемого качества согласования, которая включает в себя определение динамического диапазона используемых измерителей и допустимой погрешности измерений, отличающаяся тем, что может быть применена при проектировании беспоисковых согласующих устройств, использующих аналитический расчет номиналов дискретных согласующих элементов.

4. Разработана методика определения параметров согласующей цепи, учитывающей влияния на процесс настройки паразитных параметров ее элементов и непостоянство иммитанса мобильных антенн, которая позволяет определить минимально необходимое количество разрядов дискретных элементов.

4.Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснованность и достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается тем, что исследования основаны на методах теории цепей, математическом и компьютерном моделировании, базируются на натурных испытаниях.

Показано, что полученные соискателем результаты не имеют прямых аналогов, при этом существенно повышают эффективность согласования средств связи ВЧ диапазона, что и подтверждается выдвинутой гипотезой и ее доказательством материалами диссертации.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается имеющимися актами внедрения.

5.Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию.

Достоинством диссертационной работы является ее непосредственная связь с практическими потребностями в обеспечении эффективной связи ВЧ диапазона.

Научная значимость результатов заключается в разработке новых методов автоматической настройки антенных согласующих устройств между антенной и передатчиком (приемником) беспойскового типа ВЧ диапазона, позволяющих существенно сократить время, затрачиваемого на процесс подготовки к ведению связи, а так же в разработке новых методов и алгоритмов определения параметров всех структурных элементов, входящих состав согласующих устройств.

Практическая значимость результатов исследования состоит в возможности использования предложенных новых методов согласования при проектировании беспойсковых согласующих устройств современных мобильных средств связи ВЧ диапазона для уменьшения времени подготовки к ведению связи для режимов, использующих наборы частот (АУС, ППРЧ). Практическая ценность результатов исследования также состоит в том, что для режимов, использующих одну фиксированную рабочую частоту, целесообразно полностью отказаться от процедуры предварительного согласования и осуществлять процесс настройки согласующих устройств непосредственно перед началом передачи полезной информации, что в конечном счете позволяет существенно повысить эффективность сеансов связи.

Экономическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в снижении затрат на разработку перспективных и модернизации существующих средств связи ВЧ диапазона за счет использования разработанных способов и методов построения согласующих устройств.

Социальная значимость полученных результатов состоит в их использовании в учебном процессе при изучении приеме-передающих трактов различных частотных диапазонов.

Предложенные методы согласования, а также оптимизированная методика синтеза требований к согласующим цепям и вновь разработанная методика синтеза требований к измерителю иммитанса *могут быть эффективно использованы* при проектировании, разработке и эксплуатации как мобильных, так и стационарных согласующих устройств ВЧ диапазона.

6. Полнота опубликованных основных положений, результатов диссертации в научной печати.

По результатам проведенных исследований опубликованы 10 печатных работ, из которых 5 статей в рецензируемых научных журналах, 4 материала в сборниках научных конференций и 1 тезисы доклада на научной конференции.

Все положения диссертации, выносимые на защиту, а также разделы диссертации и автореферата отражены в опубликованных материалах.

Из наиболее значимых публикаций можно выделить следующие:

1. Н. И. Листопад, Д. А. Ковалевич. Оптимизация параметров мобильных антенн ВЧ диапазона // Доклады БГУИР. –2018. – № 6. – С. 73-79.
2. Н. И. Листопад, Д. А. Ковалевич. Методика синтеза согласующих устройств для мобильных систем связи КВ-диапазона. // Новости науки и технологий. – 2020. – №4. – С.17-25.
3. Д. А. Ковалевич. Способ автоматического согласования антенны и выходных каскадов передатчика. // Доклады БГУИР. – 2021. – №3. – С.31-39.
4. Д. А. Ковалевич. Синтез требований к измерителю иммитанса для согласующих устройств расчетного типа. // Новости науки и технологий. – 2021. – №3. – С.29-38.
5. Д. А. Ковалевич. Использование расчетного способа согласования антенны с учетом конечной точности измерителя иммитанса // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2021. – № 6. – С.134-140.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Оформление диссертации и автореферата соответствует Инструкции о порядке оформления квалификационной научной работы (диссертации) на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, автореферата и публикаций по теме диссертации.

Объем диссертации соответствует установленным требованиям. Разбиение диссертации по главам и их содержание соответствует поставленным целям и задачам. Выводы отражают основные результаты исследования.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы, выводам и положениям, выносимым на защиту.

8. Соответствие соискателя научной степени, на которую он претендует.

Анализ содержания диссертации, используемых методик исследования, полученных результатов и их интерпретация показывает, что научная квалификация *Ковалевича Дмитрия Александровича* соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 - Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

9. Недостатки диссертационной работы.

В качестве недостатков необходимо отметить следующие.

1. Литературный обзор проблем согласования излишне краток, нет ссылок на работы таких зарубежных ученых, как Ван Кайченя, д.Юла и др., отечественных профессоров: Онищука А.Г., Филиповича Г.А. и др.

2. В диссертации рассмотрен только один стык согласования – передатчик-антенна, что несколько сужает область исследования и общность полученных результатов.

3. В диссертации не рассмотрены случаи широкополосного и сверхширокополосного согласования как альтернатива узкополосному согласования, хотя возможность использования широкополосных сигналов соискателем упоминается.

4. Нет информации о технических ограничениях на согласующий блок: форм-фактор, передаваемую мощность, пробивной потенциал. Данные ограничения очень важны при проектировании и практической реализации согласующих устройств и их отсутствие несколько снижает практическую значимость диссертационного исследования.

10. Заключение

Представленные выше замечания не снижают общую ценность работы и ее квалификационную значимость. Диссертационная работа Ковалевича Д.А. «Автоматические антенные согласующие устройства ВЧ диапазона беспойскового типа» по уровню проведенных исследований и полученных результатов, их научной новизны и практической значимости является завершённой квалификационной работой отвечает требованиям ВАК Республики Беларусь, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук. В соответствии с п.п.20-21 «Положения о присуждении ученых степеней и присвоения ученых званий», утвержденного Указом Президента Республики Беларусь 17.11.2004 № 560 (в редакции Указа Президента Республики Беларусь 02.06.2022 № 190) Ковалевич Дмитрий Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения за получение новых научно обоснованных результатов, включающих:

1. Реализацию беспойскового автоматического согласующего устройства, базирующаяся на использовании в реальном масштабе времени его схемотехнической модели для определения состояния дискретных реактивных элементов на основании измеренных электрических параметров антенны, включая двухэтапную процедуру автоматической настройки согласующего устройства, что в совокупности позволило существенно уменьшить время, необходимое для подготовки к ведению связи (до 21 раза по сравнению с устройствами, использующими поразрядный поиск).

2. Методика синтеза требований к измерителям электрических параметров антенны, включающая в себя определение их динамического диапазона и допустимой погрешности измерений на основании заданного при проектировании качества согласования и зависимости иммитанса антенны в рабочем диапазоне частот средства связи, что обеспечивает

функционирование автоматических согласующих устройств, использующих аналитический расчет номиналов дискретных согласующих элементов.

3. Методика определения параметров универсальной согласующей цепи для подвижных систем связи ВЧ диапазона, отличающееся тем, что в расчетах используется зависимость иммитанса антенны от частоты, а также учитывается нестационарность ее параметров в различных условиях эксплуатации и наличие паразитных параметров дискретных реактивных элементов, что по сравнению с методиками, использующими информацию о КСВ антенны, повышает эффективность согласования за счет уменьшения количества разрядов дискретных реактивных элементов (с 30 до 20 для антенны длиной 3 метра).

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
профессор



И.И.Забеньков

