

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» по научной работе проректор по развитию

к.ю.н., доцент _____ Д.В. Леонтьев

_____ 24 » января 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Чжао Лэя «Метод и алгоритмы повышения безопасности открытой сети связи с наземными подвижными объектами» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций

На отзыв представлена диссертационная работа Чжао Лэя «Метод и алгоритмы повышения безопасности открытой сети связи с наземными подвижными объектами». Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 103 наименований и 2 приложений. Основной текст изложен на 145 страницах. Работа содержит 17 таблиц и 27 рисунков.

Диссертационное исследование посвящено исследованию защищенности беспроводных сетей для организации связи с наземными подвижными объектами.

Соответствие паспорту специальности.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций по существу диссертационного исследования (прогнозирование целесообразности использования компонентов беспроводных систем для радиосвязи с наземными подвижными объектами при их разработке) и по области исследования п.2. Исследование процессов генерации, представления, передачи, хранения и отображения аналоговой, цифровой, видео-, аудио- и мультимедиа информации; разработка рекомендаций по совершенствованию и созданию новых соответствующих алгоритмов и процедур; п.10. Исследование и разработка новых методов защиты информации и обеспечение информационной безопасности в

сетях, системах и устройствах телекоммуникаций; п.12. Разработка методов эффективного использования сетей, систем и устройств телекоммуникаций в различных отраслях народного хозяйства; п.13. Разработка методов совмещения телекоммуникационных, измерительных и управляющих систем; п.14. Разработка методов исследования, моделирования и проектирования сетей, систем и устройств телекоммуникаций.

Актуальность темы

В настоящее время средства и системы передачи данных, особенно по беспроводным каналам, имеют важное значение во всех сферах деятельности и народного хозяйства: от исследовательских задач до обеспечения охраны объектов, безопасности и контроля доступа. Развитие систем связи происходит по нескольким направлениям, из них основными являются скорость передачи данных и пропускная способность. Надежность, защищенность, живучесть, устойчивость, – также важнейшие показатели, учет которых при разработке новых систем связи представляет проблему даже для специалистов, работающих в этой области. Возможности мобильных устройств и систем связи возрастают с каждым годом и защищенность не должна стать узким местом при их работе в различных условиях. Влияние большого числа воздействующих факторов, а также атаки вызывают нарушения в работе систем связи, что может повлечь не только материальные убытки, но и жертвы.

Возросшие требования к безопасности объектов контроля, их увеличение и как следствие, рост количества точек доступа в системах беспроводной связи, затрудняет мониторинг, защиту и обслуживание в реальном масштабе времени потоков информации, а также разработку технических и программных компонентов. Все это приводит к росту актуальности решения вопросов защищенности систем связи беспроводного доступа к информации до момента их ввода в эксплуатацию.

Многообразие методов математического аппарата применяемого для прогнозирования и оценки показателей защищенности систем мобильной связи с учетом сложности структуры и технических параметров компонентов сетей, делает диссертационное исследование обоснованным и целесообразным.

Основное содержание работы

Во введении дано обоснование актуальности темы диссертационного исследования, сформулированы цель и задачи работы, отмечены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения об их реализации, апробации и публикации.

В первой главе «Анализ существующих методов построения систем связи с наземными подвижными объектами» проделано следующее.

1. Проведен анализ существующих систем связи, приведена классификация беспроводных сетей. Показаны компоненты сетей связи, и их параметры.

2. Проведен анализ угроз и уязвимостей систем радиосвязи.

3. Показатели характеристик систем связи связаны друг с другом сложными математическими соотношениями, представление которых в аналитическом виде, а тем более использование на практике затруднительно. Учет внешних воздействующих дестабилизирующих факторов делает анализ устойчивости систем связи практически невозможным.

4. Сделаны выводы о необходимости разработки математического аппарата для анализа систем связи как эволюционирующих объектов с показателями устойчивости, закладываемых в ходе разработки и изменяющихся в процессе эксплуатации.

Во второй главе «Аналитический обзор и выбор методов исследования уровня устойчивости систем радиосвязи»:

1. выполнен аналитический обзор методов исследования уровня устойчивости. Из них: иерархические деревья решений, метод оценок, генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и алгоритмы корреляционного анализа.

2. Показано, что у каждого из рассмотренных методов свои недостатки, связанные или со сложностью процесса получения решения, или субъективностью получаемых оценок.

3. Сделан вывод о том, что для диссертационного исследования наиболее подходящим является комбинация статистической обработки оценок и аппарата искусственных нейронных сетей. Не смотря на сложность, искусственные нейронные сети позволяют выстроить формализованную процедуру, основываясь на данных статистики.

В третьей главе «Разработка метода и алгоритмов прогнозирования показателей устойчивости функционирования открытой системы связи»:

1. Проанализированы угрозы системам связи на основе приведенных

протоколов и показателей устойчивости функционирования. Выбрано множество параметров для беспроводных систем связи, влияющих на время противодействия атакам.

2. Определены значимости параметров протоколов с помощью метода экспертных оценок; определены наиболее значимые из них.

3. Проведен анализ структурной устойчивости сети связи с подвижными объектами, определены условия прохождения сигнала от источника к приемнику при изменении числа мобильных абонентов. Разработан алгоритм для формирования обучающего множества применительно к системе связи линейного типа.

4. Разработана методика обучения и нахождения наилучшего варианта структуры нейронной сети и ее параметров настройки.

5. Проведено имитационное моделирование на ПК для сети с протоколом WiFi 802.11 с расчетом условий при которых наступает отказ в обслуживании мобильных абонентов.

В четвертой главе «Прогнозирование устойчивости функционирования открытой системы связи»:

1. Представлено решение задачи прогнозирования времени устойчивого функционирования системы связи до ее взлома с помощью разработанного метода.

2. Представлены результаты апробации разработанного метода на протоколе для беспроводной связи малого радиуса действия NFC.

3. Проведено исследование и представлены результаты прогнозирования структурной устойчивости сети связи с помощью настроенной искусственной нейронной сети.

4. Представлены достоинства и перспективы использования разработанного метода и алгоритмов.

Положения, выносимые на защиту:

– метод определения показателей защищенности к преднамеренным деструктивным воздействиям на беспроводную открытую систему связи с наземными подвижными объектами на базе стандартных протоколов;

– модифицированный алгоритм многоэтапного обучения искусственной нейронной сети, анализирующей защищенность беспроводной системы связи, отличающийся от известных тем, что подбор параметров (нейросети) и метода оптимизации производится последовательным приближением, аналогично методу покоординатного поиска;

– алгоритм определения вероятности отказа в обслуживании беспроводной сети линейного типа при росте числа наземных мобильных абонентов.

Научная новизна данной работы:

В рамках диссертационного исследования соискателем получены, по нашему мнению, следующие результаты, составляющие научную новизну, основными из которых являются:

- метод оценки защищенности конкретных вариантов построения беспроводных сетей связи с наземными мобильными объектами с использованием статистических и смоделированных данных;
- алгоритм настройки искусственной нейронной сети на основе принципа последовательного приближения;
- алгоритм прогнозирования устойчивости беспроводной сети при изменении ее параметров.

Научная и практическая ценность работы:

Научная значимость результатов диссертационной работы состоит в том, что представленные в диссертационной работе метод и алгоритмы универсальны и могут использоваться не только для определения выбранных показателей защищенности. Представленные алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей и формирования обучающего множества могут служить дополнением к разработанным методикам нейросетевого аппарата, а также для исследования рисков информационной безопасности.

Практическая ценность работы заключается в программной реализации разработанного метода прогнозирования показателей устойчивости систем радиосвязи с получением конкретных результатов при проведении экспериментов на ПК. Разработанные алгоритм и метод могут быть использованы в системах анализа и мониторинга защищенности систем связи с подвижными объектами.

Достоверность и обоснованность:

Достоверность и обоснованность результатов исследования подтверждается обоснованностью сделанных допущений и корректностью поставленных математических задач, согласованности полученных результатов с практическими и статистическими данными, апробацией основных положений работы на научных конференциях и семинарах, а также в публикациях автора и имеющихся актах внедрения.

Публикации:

По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 5 статей – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы.

Полученные результаты могут быть использованы для повышения эффективности принимаемых решений на этапе разработки новых систем связи с наземными подвижными объектами, а также повышения показателей их защищенности.

Диссертационная работа и автореферат оформлены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления», написаны логично и ясным языком с использованием терминологии, применяемой в специальности 2.2.15. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Замечания:

Оценивая работу положительно в целом, сделаны следующие замечания:

1. Автор оперировал понятиями безопасность, защищённость, помехозащищённость, устойчивость сети связи и т.д., но не достаточно исследован вопрос, как эти понятия связаны между собой.

2. В работе исследуется открытая сеть связи, но не в полной мере учтены возможности и ограничения наземных подвижных объектов перемещаться в пространстве-времени.

Отмеченные замечания не меняют положительной оценки представленной работы.

Заключение:

В заключение следует отметить, что, несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа Чжао Лэя «Метод и алгоритмы повышения безопасности открытой сети связи с наземными подвижными объектами» представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему, выполненную автором самостоятельно на достаточном научном уровне. Полученные диссертантом научные результаты

имеют существенное значение для теории и практики построения систем защиты информации, передаваемой по беспроводным сетям, в частности между мобильными объектами.

Диссертация соответствует критериям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, а ее автор Чжао Лэй заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры информационных технологий и систем безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет». Протокол № 12 от «20» декабря 2021 года.

Отзыв подготовили:

И.О. директора института информационных систем и геотехнологий РГГМУ
Доктор технических наук профессор

Истомин Евгений Петрович

И.О. заведующего кафедрой информационных технологий и систем безопасности РГГМУ доктор технических наук

Бурлов Вячеслав Георгиевич

Доцент кафедры информационных технологий и систем безопасности РГГМУ
Кандидат технических наук

Грызунов Виталий Владимирович