

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель

Генерального директора

АО «Научно-исследовательский и
проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации и
связи на железнодорожном
транспорте»,

доктор технических наук, профессор



Е.Н. Розенберг

11.05.2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

акционерного общества «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» на диссертацию **Хохрина Алексея Сергеевича** «Помехоустойчивый приемник для канала автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок (технические науки).

1. Актуальность темы диссертации

Представленная диссертационная работа Хохрина А. С. посвящена повышению помехоустойчивости приёмника сигналов канала автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН).

Система АЛСН получила широкое распространение на сети железных дорог РФ: ею оборудовано порядка 70 % эксплуатационной длины магистральных железных дорог. Она является важной составляющей

железнодорожной инфраструктуры, обеспечивающей эффективность и безопасность перевозочного процесса. Развитие тяжеловесного движения и увеличение скоростей движения поездов, сопровождающиеся внедрением в эксплуатацию тягового подвижного состава повышенной мощности, приводят к увеличению интенсивности помех в каналах локомотивной сигнализации. Воздействие помех на приёмные устройства канала АЛСН приводит к нарушению устойчивости функционирования системы, выражающемуся в возникновении сбоев в её работе.

Негативным последствием сбоев в работе АЛСН является увеличение психофизиологической нагрузки на локомотивные бригады, провоцирующее отключение АЛСН в пути следования и, как следствие, — снижение уровня безопасности движения поездов. Необходимость учёта и расследования сбоев приводит к дополнительным эксплуатационным затратам и снижает эффективность функционирования железнодорожной инфраструктуры.

Применяемые в настоящее время организационно-технические мероприятия приводят к ежегодному незначительному снижению числа сбоев в работе АЛСН по причине действия помех. Тем не менее, доля таких сбоев по-прежнему составляет порядка 20 % от общего числа учтённых сбоев, и существующие мероприятия не решают проблему в полной мере.

Перспективным направлением решения данной проблемы представляется разработка новых научно-технических решений, позволяющих снизить количество ошибок при приёме сигнала АЛСН, допускаемых локомотивным приёмником, за счёт повышения его помехоустойчивости. Наибольший потенциал в этом направлении имеют микропроцессорные локомотивные устройства безопасности, способные реализовывать сложные алгоритмы приёма сигналов АЛСН благодаря их цифровой обработке.

В связи с этим научное обоснование предложений, направленных на повышение помехоустойчивости локомотивного приёмника канала АЛСН в составе микропроцессорных локомотивных устройств безопасности, является

актуальной задачей, имеющей практическое значение.

Актуальность работы также подтверждается победой в научно-инновационном конкурсе «УМНИК» в 2022 г. и финансовой поддержкой Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по договору 18461ГУ/2023 от 16.08.2023 г. о предоставлении гранта на выполнение научно-исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов в 2024-2026 гг.

2. Научная новизна полученных результатов исследования

Новые научные результаты, полученные в диссертации:

1. Предложен способ поэлементного приема сигналов АЛСН, отличающийся применением квадратурного амплитудного детектирования огибающей с восстановлением ее амплитуды, позволяющий вследствие инвариантности результата детектирования к начальной фазе принимаемого несущего колебания отказаться от системы фазовой автоподстройки частоты, что снижает сложность приемника, а также устранить снижение его чувствительности за счет восстановления амплитуды огибающей.

2. Предложен способ подавления импульсных помех на основе нелинейного преобразования, отличающийся применением амплитудного ограничения в импульсах сигналов АЛСН и бланкирования в его интервалах, позволяющий уменьшить влияние помех.

3. Разработана методика определения порога амплитудного ограничения или бланкирования импульсных помех, учитывающая временные параметры сигнала АЛСН и условия его распространения по рельсовой линии, что позволяет обеспечить эффективное нелинейное подавление импульсных помех без искажения сигнала.

4. Разработан алгоритм обработки сигнала АЛСН с квадратурным амплитудным детектированием огибающей и восстановлением ее амплитуды, а также применением нелинейных подавителей импульсных и гармонических помех, обеспечивающий повышение помехоустойчивости и безопасности функционирования приемника сигналов АЛСН.

3. Теоретическая значимость полученных автором диссертации результатов и выводов

Теоретическая значимость работы определяется тем, что в ходе диссертационного исследования получены результаты, позволяющие применить в приемнике сигналов АЛСН квадратурное амплитудное детектирование огибающей с восстановлением ее амплитуды, нелинейное подавление импульсных помех, разработать алгоритм обработки сигнала, обеспечивающий повышение помехоустойчивости приемника в 3,8 раза и безопасности его функционирования за счет уменьшения доли опасных ошибок в приеме с 95 до 25 %.

4. Практическое значение полученных автором диссертации результатов

Практическая значимость работы обуславливается возможностью внедрения предложенных технических решений, защищенных патентом РФ (RU 218341 U1) на сети железных дорог РФ для повышения эффективности и безопасности перевозочного процесса в условиях действия помех и внедрением в учебный процесс ФГБОУ ВО ПривГУПС.

5. Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Заключается в разработанных способах и методике, позволяющих повысить помехоустойчивости и безопасность функционирования приемника, тем самым повышая эффективность и безопасность перевозочного процесса на железнодорожном транспорте, что имеет существенное значение для развития страны.

6. Публикации и внедрение результатов диссертационной работы

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 20 печатных работах, включая 15 публикаций в рецензируемых научных и приравненных к ним изданиях, из которых 8 в журналах, входящих в Перечень

ВАК, 2 в изданиях, входящих в международную базу цитирования Web of Science, 1 патент на полезную модель и 4 свидетельства на программы для ЭВМ.

Основные положения и результаты работы докладывались и обсуждались на:

- IV Всероссийской научно-практической конференции «Образование – Наука – Производство» (г. Чита, 2020 г.);
- XIV-XVII Международной научно-практической конференции «Наука и образование транспорту» (г. Самара, 2021-2024 гг.);
- II Всероссийской научно-практической конференции обучающихся и преподавателей «Энергетика, управление и автоматизация: инновационные решения проблем» (г. Санкт-Петербург, 2022 г.);
- VII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции научных, научно-педагогических работников, аспирантов и студентов «Современная техника и технологии в электроэнергетике и на транспорте: задачи, проблемы, решения» (г. Челябинск, 2023 г.);
- Международной научно-практической конференции «Транспортная наука и инновации», посвященной юбилею СамГУПС (г. Самара, 2023 г.);
- IX Международной научно-практической конференции «Наука и образование: достижения и перспективы» (г. Саратов, 2024 г.).

Разработанный способ подавления импульсных помех на основе нелинейного преобразования и методика определения порога амплитудного ограничения или бланкирования импульсных помех использованы в техническом задании при совершенствовании устройств защиты приемной аппаратуры эксплуатируемых на Куйбышевской железной дороге числовых кодовых рельсовых цепей от помех, вызываемых тяговым током, о чем составлен соответствующий акт.

7. Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Результаты диссертационной работы рекомендуются к применению в

АО «НИИАС», Институте «Гипротрансигналсвязь» – филиале АО «Росжелдорпроект», ОАО «ЭЛТЕЗА» и других организациях при совершенствовании существующих, построении и исследовании перспективных систем автоматической локомотивной сигнализации.

8. Основные замечания по диссертации и автореферату

1. В работе не исследован процесс функционирования квадратурных приемников при приеме сигналов АЛСН с временными искажениями (в частности, при укороченном до 60 мс и удлиненном до 180 мс первом интервале кодовых комбинаций «З» и «Ж»). Также неясно, вносят ли предложенные способы приема сигналов АЛСН и нелинейного подавления импульсных помех собственные искажения во временные параметры принимаемых сигналов.

2. Из описания алгоритма функционирования квадратурного приемника с нелинейными преобразованиями сигнала АЛСН (п. 2.3) и его имитационной модели (п. 3.1) неясно, как именно рассчитывается пороговое напряжение $U_{\text{пор}}(n)$ амплитудного ограничения или бланкирования.

3. В пункте 3.2 диссертации приведена оценка пороговой чувствительности квадратурных приёмников только для частот несущей 50 Гц. При этом отсутствуют результаты аналогичной оценки для частот несущей 25 и 75 Гц.

4. На стр. 63 говорится про снижение амплитуды огибающей на выходе квадратурного детектора в 2 раза. Однако не приводится обоснование этого утверждения.

5. На стр. 45 диссертации приведена формула (1.22), ссылки на которую в дальнейшем отсутствуют.

9. Соответствие диссертации научной специальности

Диссертация соответствует научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок (технические науки) по следующим пунктам:

5. Теоретические основы, методы и технические средства обеспечения

безопасности движения;

6. Системы и устройства автоматики и телемеханики, предназначенные для управления перевозочным процессом, их эксплуатация, методы построения и испытания;

7. Развитие технических средств и систем управления, цифровизация управления транспортными технологическими процессами.

10. Оценка содержания диссертации

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается последовательным решением задач исследования.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации, а результаты исследований достаточно полно отражены в опубликованных работах.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

11. Заключение

Диссертация Хохрина Алексея Сергеевича «Помехоустойчивый приемник для канала автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа» на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые научно обоснованные технические решения и разработки в области автоматической локомотивной сигнализации, имеющие существенное значение для развития страны.

По степени научной новизны, объему выполненных исследований и их практической ценности представленная диссертационная работа соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а именно

пунктам 9-11, 13, 14, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок (технические науки).

Заключение принято на заседании экспертного совета акционерного общества «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», протокол № 05/ЭС2025 от 21.05.2025 г.

Результаты голосования: «за» – 7 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел.

Заместитель председателя Экспертного совета АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте»,
Лауреат Государственной премии СССР в области науки и техники,
кандидат технических наук

 Сазонов Николай Владимирович
21.05.2025г.

Справочные данные

Акционерное общество «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (АО «НИИАС»);

Почтовый адрес: 109029, г. Москва, Нижегородская ул., д. 27, стр. 1.

Тел.: +7-495-967-77-01.

E-mail: info@vniias.ru

Веб-сайт: www.niias.ru

Сазонов Николай Владимирович, Заместитель председателя Экспертного совета АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», Лауреат Государственной премии СССР в области науки и техники, кандидат технических наук.

Адрес организации: 109029, г. Москва, Нижегородская ул., д. 27, стр. 1.

Тел.: +7-495-967-77-01.

E-mail: n.sazonov@vniias.ru

Подпись Сазонова Н.В. удостоверяю.
Ведущий специалист
по кадровому делопроизводству



С.В. Журило
21.05.2025