

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Хохрина Алексея Сергеевича**
«Помехоустойчивый приемник для канала автоматической локомотивной
сигнализации непрерывного типа», представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук по научной специальности

2.9.4. Управление процессами перевозок

В условиях реформирования железнодорожного транспорта большое внимание уделяется проблеме обеспечения безопасности движения поездов. Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа (АЛСН) относится к основным системам, обеспечивающим безопасность движения поездов как на перегонах, так и на станциях. При этом сбои в работе АЛСН влекут существенное снижение безопасности движения и эффективности перевозочного процесса. Значительная доля сбоев, как показывает опыт эксплуатации АЛСН, происходит по причине влияния электромагнитных помех на локомотивный приемник сигналов АЛСН. В этой связи диссертация Хохрина А.С., посвященная повышению помехоустойчивости приемника сигналов канала АЛСН в микропроцессорных локомотивных устройствах безопасности, является, несомненно, **актуальной**.

В автореферате представлены предложенные автором способ поэлементного приема сигналов АЛСН с применением амплитудного детектирования огибающей и восстановлением ее амплитуды, способ подавления импульсных помех на основе нелинейного преобразования, а также методика определения порога амплитудного ограничения или бланкирования импульсных помех, учитывающая временные параметры сигнала АЛСН и условия его распространения по рельсовой линии.

Особый научный и практический интерес для совершенствования существующих и разработки новых систем АЛС представляет разработанный и реализованный в работе алгоритм обработки сигнала АЛСН с квадратурным амплитудным детектированием огибающей и восстановлением ее амплитуды, а также применением нелинейных подавителей импульсных и гармонических помех, позволяющий уменьшить число ошибок в работе приемника сигналов АЛСН в 3,8 раза, а долю опасных ошибок – с 95 % до 25 %.

Следует отметить, что оригинальность и новизна приведенных выше результатов подтверждена патентом на полезную модель и четырьмя свидетельствами об официальной регистрации программы для ЭВМ.

Результаты диссертационной работы нашли практическое применение в Кинельской дистанции сигнализации, централизации и блокировки – структурном подразделении Куйбышевской дирекции инфраструктуры – Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД».

В автореферате диссертации содержатся основные научные и выводы, отражен вклад автора в проведенное исследование. В качестве вопросов и замечаний следует указать:

- из автореферата неясно, исследовалось ли качество функционирования квадратурного приемника с нелинейным подавлением помех при искажениях временных параметров сигналов АЛСН;

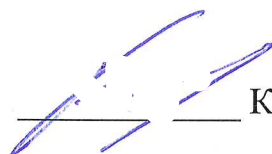
- при имитационном моделировании приемников выигрыш в помехоустойчивости определялся, как указано в автореферате, для двух кодовых комбинаций АЛСН: «З_{1,6}» и «КЖ_{1,6}»; неясно, что означают индексы в обозначении этих кодовых комбинаций;

- из приведенного в автореферате содержания третьей главы неясно, при какой частоте несущей сигнала АЛСН и почему именно на ней проводилась сравнительная экспериментальная оценка помехоустойчивости и безопасности функционирования приемников.

Отмеченные вопросы носят частный характер и не снижают общей положительной оценки проделанной работы.

Содержание автореферата позволяет заключить, что диссертационная работа Хохрина А.С. является законченной научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор **заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук** по научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Главный специалист
ООО «Транстелесофт»,
кандидат технических наук

 К.Э. Блачёв

« 20 » мая 2025 г.

Я, Блачёв Константин Эдуардович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хохрина Алексея Сергеевича, и их дальнейшую обработку.

« 20 » мая 2025 г.

 К. Э. Блачёв

Адрес: 117218, г. Москва, вн.тер.г. Муниципальный Округ Котловка, ул Кржижановского, д. 29, к. 2, помещ. 1Н.

Телефон: +7 (916) 118-42-37

Электронная почта: blachev@rambler.ru

Подпись Блачёва К. Э. заверяю:

Менеджер по работе с персоналом ООО «Транстелесофт».

« 20 » мая 2025 г.



О.С. Чарная

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хохрина Алексея Сергеевича
на тему **«Помехоустойчивый приемник для канала автоматической
локомотивной сигнализации непрерывного типа»**, представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук по научной
специальности 2.9.4. «Управление процессами перевозок»

В связи с увеличением пропускной и провозной способности и внедрением нового подвижного состава для вождения тяжеловесных поездов возрастает уровень помех на аппаратуру автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН). Безопасность движения поездов в условиях воздействия помех от тяговой сети и электрооборудования мощного тягового подвижного состава напрямую зависит от устойчивой работы АЛСН. Значительное число сбоев в работе АЛСН наблюдается на электрифицированных участках железных дорог.

В связи с этим диссертационные исследования Хохрина А. С., направленные на повышение помехоустойчивости приемника сигналов канала автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа, несомненно являются актуальными.

К наиболее значимым научным результатам выполненных исследований можно отнести:

- способ подавления импульсных помех на основе нелинейного преобразования как импульсов в коде, так и в интервалах;
- методики определения порога амплитудного ограничения импульсов кода так и бланкирования импульсных помех в интервалах;
- новый алгоритм обработки сигнала АЛСН, обеспечивающий повышение помехоустойчивости и безопасности функционирования приемника сигналов АЛСН.

К достоинствам диссертационной работы можно отнести ее практическую направленность, подтвержденную в полученных четырех свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ и одном патенте на полезную модель.

Результаты выполненных диссертационных исследований достаточно апробированы на международных научно-технических конференциях и опубликованы в 20 печатных работах, в том числе 2 статьи в изданиях входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science и 8 статей в изданиях, включенных в перечень научных изданий Российской Федерации для опубликования

результатов исследований, и отвечают требованиям Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации.

Вместе с тем, по автореферату имеются замечания:

1. Из автореферата неясно, почему оценка эффективности блоков нелинейного преобразования в виде амплитудного ограничителя и бланкирующего устройства была выполнена только для импульсной помехи треугольной формы.

2. В автореферате недостаточно раскрыто применение широкополосной частотной фильтрации входного сигнала в алгоритме функционирования квадратурного приемника.

Приведенные замечания не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы. Диссертационная работа Хохрина А. С. «Помехоустойчивый приемник для канала автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа», посвященная решению важной научно-практической задачи – повышению помехоустойчивости автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в условиях воздействия импульсных помех, является завершенной научной работой, соответствующей всем требованиям по п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.4. «Управление процессами перевозок».

Научный руководитель-заведующий НИЛ

«Безопасность и электромагнитная
совместимость технических средств»,

Профессор кафедры «Автоматика,
телемеханика и связь» Белорусского
государственного университета транспорта,

д.т.н., профессор

Бочков Константин Афанасьевич

Я, Бочков Константин Афанасьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Д.т.н., профессор

Бочков Константин Афанасьевич

Республика Беларусь, 246653, г. Гомель, ул. Кирова, д. 34.

Тел.: +375 (232) 95-39-06, 375 (232)95-39-68; e-mail: bsut@bsut.by;

Подпись профессора К.А. Бочкова заверяю:

Верно

Ведущий специалист
по кадрам ОК

04.06.2025

О Т З Ы В

на автореферат диссертации
Хохрина Алексея Сергеевича
«Помехоустойчивый приемник для канала автоматической локомотивной
сигнализации непрерывного типа»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок
(технические науки).

Современный уровень развития техники и технологий на железнодорожном транспорте характерен тем, что на сети железных дорог Российской Федерации массово применяются системы автоматики и телемеханики на микропроцессорной элементной базе. К таким системам относится, например, комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ-У), в функции которого входит прием и обработка сигналов канала автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН). Данный канал эксплуатируется в сложных электромагнитных условиях, что негативно сказывается на устойчивости работы АЛСН, приводя к сбоям в ее работе.

В этой связи диссертационная работа Хохрина А.С., посвященная повышению помехоустойчивости приемника сигналов канала АЛСН, является, несомненно, актуальной, так как она способствует повышению безопасности и эффективности процесса интервального управления движением поездов на магистральном железнодорожном транспорте.

Представляют интерес предложенные автором: способ подавления аддитивных импульсных помех, способ поэлементного приема сигналов АЛСН с применением квадратурного амплитудного детектирования огибающей и восстановлением ее амплитуды, а также разработанная им методика определения порога амплитудного ограничения или бланкирования импульсных помех, позволяющая обеспечить эффективное нелинейное подавление импульсных помех без искажения сигнала.

Отдельно стоит отметить, что разработан алгоритм обработки сигнала АЛСН, обеспечивающий повышение помехоустойчивости и безопасности функционирования приемника сигналов АЛСН. Данный алгоритм позволяет уменьшить число ошибок в работе приемника сигналов АЛСН в 3,8 раза, а долю опасных ошибок – с 95 % до 25 %.

Результаты работы использованы в Кинельской дистанции сигнализации, централизации и блокировки – структурном подразделении Куйбышевской дирекции инфраструктуры – Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД».

По автореферату диссертации имеются следующие замечания.

1. В третьей задаче диссертационного исследования говорится об исследовании на модели алгоритма функционирования помехоустойчивого приемника сигналов АЛСН при наличии дестабилизирующих факторов. Из

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хохрина Алексея Сергеевича на тему «Помехоустойчивый приемник для канала автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок

Актуальность темы диссертации

На сети железных дорог России широко эксплуатируются микропроцессорные локомотивные устройства безопасности БЛОК, КЛУБ-У, ДКСВ-М и их модификации. В них заложена функция обработки сигналов системы автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН). Опыт эксплуатации показывает недостаточную устойчивость ее функционирования, выражающуюся в значительном числе сбоев в ее работе. Одной из важнейших причин этих сбоев являются электромагнитные помехи, воздействующие на локомотивный приемник канала АЛСН. Поэтому диссертационная работа Хохрина А.С., посвященная повышению помехоустойчивости приемника сигналов канала АЛСН, является актуальной.

Научная новизна и практическая ценность

К наиболее существенным достижениям соискателя, представляющим научную новизну и практическую значимость, следует отнести следующее:

- 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;
- 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;
- методику 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;

- 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.

В результате проведенных научно-практических исследований повышена помехоустойчивость и безопасность функционирования локомотивного приемника сигналов АЛСН в условиях действия помех, что позволит при массовом внедрении на сети железных дорог за счет уменьшения числа сбоев в работе АЛСН повысить эффективность и безопасность перевозочного процесса.

Вопросы и замечания по тексту автореферата

Наряду с общей положительной оценкой представленной работы по автореферату имеются следующие замечания.

1. В п. 1 научной новизны говорится об устранении снижения чувствительности приемника. Из автореферата неясно, что имеется ввиду под чувствительностью приемника и почему в квадратурном приемнике происходит ее снижение.

2. Из описания методики определения порога амплитудного ограничения или бланкирования неясно, в каком именно сечении приемника (на выходе или входе какого блока приемника) осуществляется измерение амплитуды U_{c1} сигнала АЛСН.

Приведенные вопросы и замечания не снижают теоретической и практической ценности выполненных исследований.

Заключение

Диссертационная работа Хохрина А.С. выполнена на высоком научно-теоретическом уровне и отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842.

Хохрин Алексей Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Начальник службы автоматики
и телемеханики Куйбышевской дирекции
инфраструктуры – структурного подразделения
Центральной дирекции инфраструктуры
– филиала ОАО «РЖД»

443030, г. Самара,
ул. Комсомольская площадь, 2/3,
раб.тел.: +7 (846) 303-46-00
« 06 » июня 2024 г.

Павлов Константин Александрович



Я, Павлов Константин Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хохрина Алексея Сергеевича, и их дальнейшую обработку

Павлов Константин Александрович



06.06.2025²

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Хохрина Алексея Сергеевича на тему «Помехоустойчивый приемник для канала автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок

На железных дорогах России получили широкое распространение микропроцессорные локомотивные устройства безопасности БЛОК-М, КЛУБ-У, ДКСВ-М и их модификации. Одной из функций данных устройств является прием сигналов системы автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН), которой оборудовано более 70 % эксплуатационной длины магистральных железнодорожных линий России. От устойчивости работы системы АЛСН во многом зависят ее технико-экономические показатели как системы интервального управления движением поездов, а также безопасность движения. Сигналы АЛСН в процессе их распространения по индуктивно-рельсовой линии к локомотиву подвержены воздействию разнообразных помех, вызывающих их искажения и, как следствие, сбои в работе АЛСН. Поэтому диссертационная работа Хохрина А.С. является актуальной.

Как следует из автореферата, целью диссертационной работы является повышение помехоустойчивости приемника сигналов канала АЛСН.

Для достижения указанной цели автором сформулированы и успешно решены следующие задачи:

- 1) проведен анализ современного состояния научно-технической проблемы устойчивости функционирования АЛСН в условиях действия помех;
- 2) разработан алгоритм функционирования и имитационная модель помехоустойчивого приемника сигналов АЛСН;
- 3) на имитационной модели проведено исследование алгоритма функционирования помехоустойчивого приемника сигналов АЛСН при наличии дестабилизирующих факторов и оценена его помехоустойчивость при воздействии аддитивных флуктуационных, импульсных и гармонических помех;
- 4) выполнена техническая реализация помехоустойчивого приемника сигналов АЛСН и проведена сравнительная оценка его помехоустойчивости в условиях, приближенных к условиям функционирования при реализации процесса интервального управления движением поездов.

В ходе выполнения работы автором получены новые научные результаты, а именно:

- предложен способ поэлементного приема сигналов АЛСН, отличающийся применением квадратурного амплитудного детектирования огибающей с восстановлением ее амплитуды;
- предложен способ подавления импульсных помех на основе нелинейного преобразования;
- разработана методика определения порога амплитудного ограничения или бланкирования импульсных помех, учитывающая временные параметры сигнала АЛСН и условия его распространения по рельсовой линии;
- разработан алгоритм обработки сигнала АЛСН с квадратурным амплитудным детектированием огибающей и восстановлением ее амплитуды, а также применением нелинейных подавителей импульсных и гармонических помех.

Оригинальность предложенных автором решений подтверждена патентом на полезную модель и четырьмя свидетельствами об официальной регистрации программ для ЭВМ.

В результате проведенных научно-практических исследований достигнута основная цель работы: повышена помехоустойчивость локомотивного приемника сигналов АЛСН. Это стало возможным за счет разработанного и реализованного в экспериментальном образце приемника алгоритма обработки сигнала АЛСН с квадратурным амплитудным детектированием огибающей и восстановлением ее амплитуды, а также применением нелинейных подавителей импульсных и гармонических помех, который позволяет уменьшить число ошибок в работе приемника сигналов АЛСН в 3,8 раза, а долю опасных ошибок – с 95 до 25 %.

Замечания к автореферату.

1. При имитационном моделировании приемников выигрыш в помехоустойчивости определялся только для двух из шести возможных кодовых комбинаций АЛСН: «З_{1,6}» и «КЖ_{1,6}»; неясно, почему только для этих двух кодовых комбинаций.

2. На стр. 11 автореферата говорится о снижении чувствительности приемника с квадратурным амплитудным детектированием огибающей. Неясно, что имеется в виду под чувствительностью приемника и почему она снижается.

3. В подрисуночной надписи к рисунку 1 в обозначении $\varphi(x)$ пропущен нижний индекс «н».

Отмеченные замечания не снижают теоретической и практической ценности выполненных исследований.

Заключение.

Исследования автором выполнены на высоком научном уровне с использованием современного математического аппарата и методов исследований. По новизне и значимости полученных результатов диссертационная работа соответствует требованиям, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 25.01.2024 г.), а ее автор – Хохрин Алексей Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Доцент кафедры «Автоматика,
телемеханика и связь на железнодорожном
транспорте» ФГБОУ ВО «Уральский
государственный университет путей сообщения»,
кандидат технических наук, доцент
Тел.: (343) 221-25-05.

E-mail: ANPopov@usurt.ru

Попов Антон Николаевич
20.05.2025

Я, Попов Антон Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Хохрина Алексея Сергеевича, и их дальнейшую обработку

Попов Антон Николаевич

Подпись *Антон Николаевич Попов*
Специалист по кадрам *Н.А. Роженькова*
Отдел кадров
ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»

« 20 » 05 2025 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хохрина Алексея Сергеевича
на тему «Помехоустойчивый приемник для канала автоматической
локомотивной сигнализации непрерывного типа», представленной
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок

Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа (АЛСН) относится к системам обеспечения безопасности движения поездов. От устойчивости ее работы во многом зависит эффективность и безопасность перевозочного процесса. Локомотивные устройства системы АЛСН функционируют в условиях воздействия интенсивных помех различного характера, являющихся значимой причиной сбоев в ее работе. В этой связи диссертация Хохрина А.С., посвященная повышению помехоустойчивости приемника сигналов канала автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа, является актуальной.

Научная новизна и практическая значимость

Из автореферата следует, что автором выполнена большая работа, на достаточно высоком теоретическом и экспериментальном уровне. В работе проведен анализ предлагавшихся ранее методов и технических решений по повышению помехоустойчивости АЛСН и современных методов обработки сигналов систем передачи дискретной информации, по результатам которого автором предложены оригинальные способы поэлементного приема сигналов АЛСН и подавления импульсных помех на основе нелинейного преобразования, показавшие в ходе имитационного моделирования и полунатурного эксперимента в лабораторных условиях высокую эффективность.

Особый интерес представляет разработанный алгоритм обработки сигнала АЛСН с квадратурным амплитудным детектированием огибающей и восстановлением ее амплитуды, а также применением нелинейных подавителей импульсных и гармонических помех. Этот алгоритм позволяет значительно уменьшить число ошибок в работе приемника сигналов АЛСН.

Оригинальность и новизна приведенных выше результатов подтверждена патентом на полезную модель.

Замечания по автореферату

1. На стр. 12 автореферата из описания предлагаемого способа подавления импульсных помех неясно, каким образом при этом осуществляется в каждый момент времени выбор амплитудного ограничителя или бланкирующего устройства для подавления помехи.

