



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

**АО «НИИАС»**

ул. Нижегородская, 27, стр. 1, Москва, Россия, 109029; тел. (499) 262-5320, факс (499) 262-7443; e-mail: info@vniias.ru  
ОКПО 82462078; ОГРН 1077758841555; ИНН/КПП 7709752846/770901001

№ \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Генерального директора  
АО «НИИАС», д. т. н., профессор  
Е. Н. Розенберг

« 25 » *сентября* 2021 г.

**ОТЗЫВ**

**ведущей организации – Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (АО «НИИАС»)  
на диссертационную работу Ивашевского Михаила Романовича  
«Системы видеонаблюдения для повышения безопасности движения на железнодорожном транспорте», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 –  
Системы, сети и устройства телекоммуникаций**

**Актуальность темы**

Проблема технического обеспечения безопасности движения поездов – одна из самых главных на железнодорожном транспорте. Данная работа посвящена проблеме повышения безопасности движения на переездах, высокоскоростных участках за счет использования в системе интеллектуального видеонаблюдения (СИВ) на новой элементной базе нанoeлектроники, работающих по принципу *Quantum dot image sensor*. Это

позволяет достигнуть величину вероятности ложного обнаружения  $P_{\text{лож.обн.}} \leq 10^{-4}$  по сравнению с вероятностью, которую могут обеспечить в настоящее время СИВ ( $P_{\text{лож.обн.}} \geq 10^{-3}$ ), что обеспечит в заданной зоне наблюдения наличие угроз для всех участников перевозочного процесса и исключение ложных тревог.

В работе анализируется вариант системы видеонаблюдения за движением через нерегулируемый переезд. На основе этого анализа рассчитываются допустимые границы вероятностей пропуска и ложного обнаружения опасных объектов. Эта задача решается с помощью функции потерь, основу которой составляют экономические потери из-за аварий на переездах.

На основании вышеизложенного можно считать тему диссертации весьма актуальной.

#### **Научная новизна исследований и полученных результатов**

1. Предложены критерии оценки эффективности систем видеонаблюдения для повышения БДП на железнодорожном транспорте.
2. Разработана методика оценки качества канала СИВ с учетом элементной базы нанoeлектроники.
3. Проведено исследование влияния элементной базы на качество канала передачи информации и вероятности обнаружения опасных объектов.
4. Рассчитана эффективность СИВ на элементной базе нанoeлектроники, оцениваемая повышением вероятности правильного обнаружения.

#### **Практическая значимость проведенных исследований**

1. Разработанные научно-методические основы проектирования каналов передачи цифровой видеoinформации, учитывающие особенности нерегулируемых переездов железнодорожного транспорта, могут быть использованы для мониторинга других объектов железнодорожного транспорта.

2. Разработанные предложения по совершенствованию технического уровня канала видеонаблюдения за счет новой элементной базы нанoeлектроники позволяют повысить БДП и обеспечить требуемые вероятности: ложного обнаружения  $P_{\text{лож.обн.}} \leq 10^{-4}$ ; правильного обнаружения  $P_{\text{прав.обн.}} \geq 0,9993$ ;

3. Полученные результаты эффективности СИВ на элементной базе нового поколения отвечают требованиям повышения БДП и позволяют обосновать целесообразность применения СИВ на нерегулируемых переездах.

4. Предложенные новые технические решения в организации сетей оперативно-технологического назначения на основе беспроводных оптических каналов позволяют увеличить объемы передаваемой информации без ухудшения электромагнитной обстановки на железнодорожном транспорте.

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка, включающего 87 наименований источников, и приложений.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены объект, предмет и цель исследования, изложены научные результаты, представленные к защите, дана оценка новизны, достоверности, практической ценности результатов и теоретической значимости, приведены структура и содержание работы, данные по ее апробации, практическому применению и реализации.

В **первой** главе рассмотрены варианты применения систем видеонаблюдения, их возможности и особенности функционирования на железнодорожном транспорте. Дана сравнительная характеристика основных технических средств повышения БДП, применяемых на железных дорогах. На основании проведенного анализа сделан вывод, что наиболее

перспективным способом повышения БДП является система видеонаблюдения. Предложены критерии и оценки соответствия функциональных возможностей СИВ требованиям БДП. Исходя из условий работы железных дорог, с помощью функции потерь определены допустимые значения показателей функционирования СИВ.

Во **второй** главе разработаны методики исследования качества видеосигналов в каналах передачи информации систем видеонаблюдения. Предложена модель расчета оценки качества с помощью приведенной дисперсии суммарной погрешности видеосигнала на выходе канала и на входе устройства распознавания. Модель оценки погрешности учитывает неустраняемые искажения за счет внутренних шумов приемо-передающих устройств, погрешностей оцифровки и линии связи. В основе методик расчета качества сигналов СИВ лежат особенности оптоэлектронных характеристик элементных баз микроэлектроники и наноэлектроники.

В **третьей** главе представлено исследование влияния характеристик полупроводникового материала на параметры фотодетекторов (ФД) и качество сигналов в канале передачи информации СИВ, проведенное с помощью физико-математического моделирования.

На основании результатов исследования предложены способы повышения качества сигналов СИВ за счет улучшения оптоэлектронных характеристик материалов.

В **четвертой** главе представлены результаты анализа улучшения качества и достоверности информации в канале СИВ с помощью новых обогащенных материалов. Как показано в работе, фотодетекторы на основе наноэлектроники улучшают качество сигналов на выходе канала и повышают эффективность работы устройств распознавания СИВ (видеоаналитики), оцениваемую вероятностями  $P_{\text{прав.обн.}}$  и  $P_{\text{лож.обн.}}$ .

Так, с помощью новой элементной базы наноэлектроники можно добиться значений  $P_{\text{прав.обн.}} \geq 0,9993$  при заданных вероятностях ложного обнаружения  $P_{\text{лож.обн.}} \leq 10^{-4}$ .

Таким образом, в результате проведенных исследований по повышению достоверности сигналов СИВ сделан вывод о возможности использования систем видеонаблюдения для повышения БДП при условии применения оптоэлектронных устройств нового поколения.

**В приложении диссертации** представлены акты о внедрении результатов диссертации в новые проекты ООО «Наука», «Связьпроект групп», ЦСС ОАО «РЖД», учебный процесс при изучении дисциплин «Теория передачи сигналов» и «Нанотехнологии в телекоммуникациях» РУТ (МИИТ).

**Достоверность** научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается использованием апробированного математического аппарата теорий передачи сигналов, вероятностей и математической статистики, мезоскопической физики, математического моделирования, сравнением прогнозируемых результатов с расчетами вычислительных и натуральных экспериментов.

**Основные положения** диссертации отражены в публикациях автора, а также прошли апробацию на научных конференциях.

**Текст автореферата** полностью соответствует содержанию диссертации и позволяет оценить результаты работы.

**Результаты диссертационной работы** можно рекомендовать к применению в научно-исследовательских организациях, занимающихся мониторингом безопасности движения транспорта.

К недостаткам диссертации относится следующее:

1. Не проработаны вопросы требований к СИВ на новой элементной базе.
2. Недостаточно освещены вопросы использования беспроводных оптических каналов для связи с подвижными объектами железнодорожного транспорта.
3. Технологии изготовления новой элементной базы нанoeлектроники, рассмотренные в диссертации, в настоящее время полностью не реализованы

в РФ. Поэтому разработанные предложения по повышению достоверности информации СИВ могут быть использованы при условии наличия соответствующих оптоэлектронных устройств.

### **Заключение**

Отмеченные недостатки носят частный характер и не сказываются существенно на научной и практической значимости полученных в диссертации результатов. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача по разработке научно-методических основ проектирования каналов передачи информации систем видеонаблюдения.

Диссертация удовлетворяет требованиям п.п. 9,10,11,13,14 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Ивашевский Михаил Романович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на заседании подразделения АО «НИИАС» - «Отделения телекоммуникаций и систем передачи данных» 22 января 2021г.

Заместитель начальника Отделения телекоммуникаций  
и систем передачи данных, к.т.н.

А.А. Черников

Начальник отдела технологической связи, к.т.н.

О.К. Васильев