

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 3 (2020)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
KZ19VPY00029272

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных
и информационных систем, электромеханики
и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/AGWL3979>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,

д.т.н., профессор

Новожилов А. Н.,

д.т.н., профессор

Никитин К. И.,

д.т.н., профессор (Россия)

Никифоров А. С.,

д.т.н., профессор

Новожилов Т. А.,

к.т.н., доцент (Россия)

Оспанова Н. Н.,

к.п.н., доцент

Нефтгисов А. В.,

доктор PhD, доцент

Шокубаева З. Ж.

технический редактор

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

<https://doi.org/10.48081/QDJF3597>**Д. В. Исайкин¹, К. Т. Сауанова²**¹Казахский университет путей сообщения,
Республика Казахстан, г. Алматы;²Алматинский Университет энергетики и связи,
Республика Казахстан, г. Алматы

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С КАМЕР ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ УЧАСТКОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

В статье проведен обзор и анализ методов решения задачи получения изображений с камер видеонаблюдения для мониторинга опасных участков железных дорог. Обоснована актуальность решения задачи дополнения автоматических систем видеонаблюдения и фиксации нарушений интеллектуальными информационными технологиями, позволяющими автоматически повысить качество получаемых изображений и его разрешение.

Ключевые слова: системы видеонаблюдения, мониторинг, железнодорожный транспорт, интеллектуальные технологии, разрешение изображения.

Введение

Темпы развития информационных технологий (ИТ) на сегодняшний день значительно опережают темпы развития аппаратных систем и комплексов (АСК). Особенно это касается технологий и их программных реализаций, предназначенных для решения задач интеллектуального анализа в системах искусственного интеллекта, основанные на принципах компьютерного зрения. Создание эффективных систем контроля и мониторинга подвижного состава (ПС), дорожной обстановки и дистанционного управления железнодорожными перевозками грузов и пассажиров является важной задачей, как для отрасли, так и для государства в целом.

Системы видеонаблюдения на железнодорожном транспорте (ЖДТ) являются одними из ключевых элементов современных систем,

способствующих обеспечению безопасности движения на железных дорогах (ж.д.). Качество работы систем видеонаблюдения напрямую влияет на организацию безопасности перевозок. Среди основных требований, предъявляемых к современным системам видеонаблюдения, является интеллектуализация. Ее суть заключается в том, что система должна не только фиксировать видеопоток, а и осуще-рлять заданную целевую обработку. Техническими требованиями к обработке изображения является функционирование систем видеонаблюдения в автоматическом (или автоматизированном) режиме реального времени. При этом влияние оператора должен быть минимальным.

Предмет исследования. Одной из основных задач по созданию и развитию систем автоматизированного управления железнодорожными перевозками является автоматизация процесса контроля передвижения объектов ПС ЖДТ, включая их идентификацию, распознавание опасных и аварийных ситуаций и т.п. В то же время, одной из важнейших задач интеллектуальных систем технического зрения, которые, в частности, применяются в автоматизированных системах видеомониторинга обстановки на ЖДТ, является повышение качества цифровых изображений. Среди основных задач по обеспечению качества изображений является задача управления разрешением, в частности, его повышение. Последнее исключительно важно для задач распознавания опасных и аварийных ситуаций на ЖДТ, и может способствовать предотвращению возникновения подобных ситуаций, например, за счет интеграции в задачи видеомониторинга систем поддержки принятия решений для оперативного управления дорожной обстановкой.

Цель исследования. Исследование вопросов дополнения автоматизированных систем видеонаблюдения фиксации нарушений интеллектуальными информационными технологиями, позволяющими повысить качество получаемых изображений и его разрешения.

Обзор литературных источников. Системы видеонаблюдения сегодня используются во многих прикладных задачах контроля безопасности. Системы видеонаблюдения необходимы на любом предприятии ЖДТ, вокзалах, ж.д. переездах, мостах и т.д. [1–6].

Системы видеонаблюдения, а именно технические и программные средства видеонаблюдения позволяют определить характер и место нарушения и принять оптимальные меры разного характера. Кроме того, с их помощью можно отследить прилегающие территории. Значительно совершенствуется отмеченные системы внедрение модулей видеоаналитики. В последние годы происходит и планомерное оснащение пассажирского ПС камерами видеонаблюдения, средствами фиксирования видеоинформации, дистанционного съема необходимых отрезков видеозаписей.

Наиболее часто применяемый метод – сравнение текущего изображения с эталонным или с тем, которое было получено незадолго до этого, и дальнейшая оценка результата сравнения. Если распознается опасная ситуация, то сигнал тревоги передается диспетчеру или подается команда автоматической остановки поезда. Недостаток этого метода заключается в том, что определенные оптические эффекты, вызванные, например, светом фар автомобилей или человеческой тенью, могут быть ошибочно восприняты за посторонний объект на пути. Эта проблема решается, в частности, использованием стереокамер. В этом случае анализ опасной зоны выполняется двумя камерами, расположенными в различных точках. Такой метод был разработан для контроля зоны переездов в Японии, см. рис. 1.



Рисунок 1 – Пример использования стереокамер на железных дорогах Японии

На примере метода контроля за переездами в странах ЕС, США, Японии, разработаны различные методы видеонаблюдения на железнодорожных переездах Украины, РФ и других стран. Наглядным примером является аппаратно-программный комплекс (АПК) «АвтоУраган» – это система автоматической видеофиксации и идентификации регистрационных знаков транспортных средств, нарушающих правила пересечения железнодорожных переездов, см. рис. 2. Такой программный комплекс реализован на некоторых железнодорожных переездах Украины и РФ. Система из видеокамер и соответствующего ПО, устанавливается на железнодорожном переезде. Видеозапись автоматически начнется в момент загорания красного света. Системы и ПО будут фиксировать и распознавать номера всех

автотранспортных средств, которые продолжают движение через переезд несмотря за запрещающий сигнал.

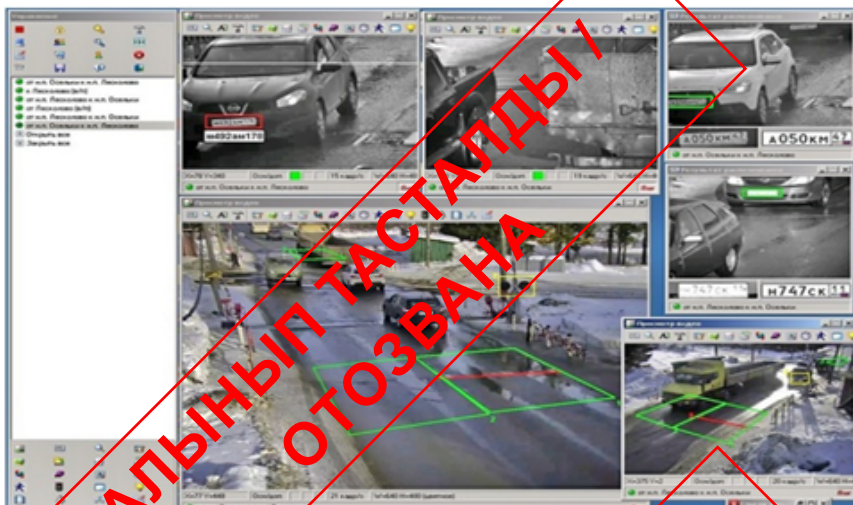


Рисунок 2 – Общий вид интерфейса аппаратно-программного комплекса «АвтоУраган»

Есть и специализированные АПК для видеонаблюдения, рассчитанные на более специфические задачи, например, распознавание и идентификацию номеров железнодорожных вагонов, см. рис. 3.

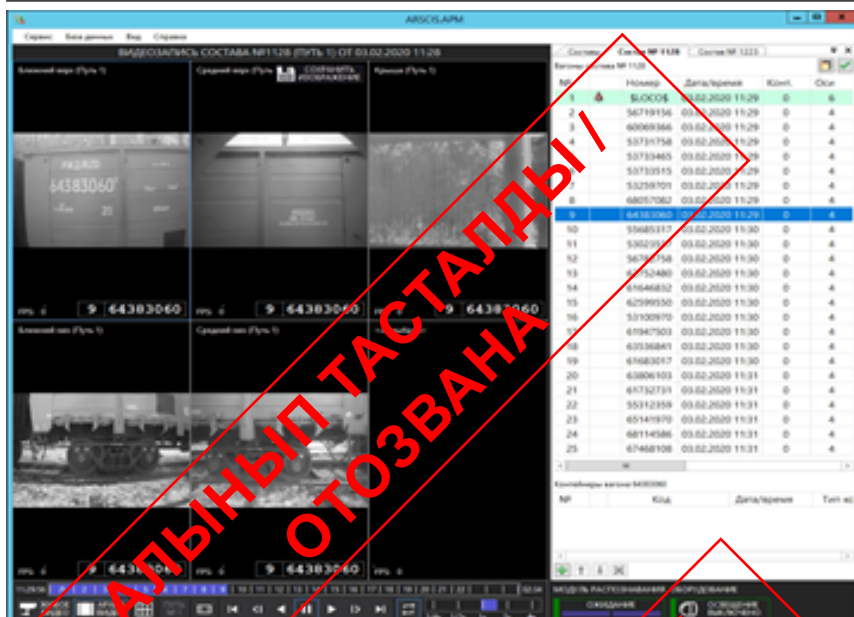


Рисунок 3 – Общий вид интерфейса аппаратно-программного комплекса АРСИС (ARSCIS)

Также следует упомянуть и такие АПК, разработанные специально для ЖДТ и решения задач идентификации подвижных объектов и видеонаблюдения, как: «КАУ-В» (Украина); АСУДД «Агат» (Республика Беларусь) и др.

Также целый ряд европейских, японских, американских систем идентификации и видео фиксации описан во многих литературных источниках [2–5]. Для повышения качества получаемого изображения, во всех таких системах используется обработка кадров с достаточно низким разрешением программными средствами. В каждой системе сама реализация вычислений имела разные подходы, которые более детально описаны в следующем параграфе диссертации.

Видео с камер видеонаблюдения хранится на серверах. Как отмечалось в [2, с. 16] недостатком систем видеонаблюдения, используемых в настоящее время на железнодорожных переездах, является отсутствие обработки данных в режиме реального времени для выявления критической ситуации, например, выезде автомобиля на железнодорожный путь при приближении поезда или остановке автомобиля между шлагбаумами и т.п. Поэтому многими исследователями обсуждается целесообразность использования

интеллектуальной системы, которая проводит предварительный анализ текущей обстановки на переезде. Что в частности требует и решения задачи по повышению качества и разрешения изображений, получаемых от камер видеонаблюдения, и принятия соответствующих мер по устранению опасных ситуаций. Контроль состояния опасных участков железнодорожного пути обеспечивается в реальном времени благодаря распознаванию критической ситуации на железнодорожном переезде нейронной сетью. При обнаружении автомобиля на железнодорожных путях машинист поезда, приближающегося к переезду, оповещается красным индикатором о возникновении критической ситуации. Решение данной проблемы приобретает еще большую актуальность в случае, если мобильная сеть перегружена и машинист теряет связь с камерой видеонаблюдения на переезде или результаты поступающего изображения с камеры имеют низкое качество, а их разрешение невысоко. В этой ситуации машинист не в состоянии четко наблюдать состояние переезда, см. рис. 4



Рисунок 4 – Пример качества изображения, передаваемого в кабину машиниста с камер видеонаблюдения с помощью мобильной сети

Современные схемы видеонаблюдения на ЖДТ направлены не только на регистрацию автотранспорта, а на полный видеоконтроль всех изменений, происходящих на переездах, мостах, вокзалах, инфраструктурных постройках и т.п.

Большинство железнодорожных переездов Казахстана расположены достаточно далеко от населенных пунктов. Это создает определенные риски для проявления вандализма или хищения оборудования. Под удары злоумышленников вандалов попадают не только дорогостоящие компоненты ж.д. инфраструктуры, но элементы оборудования. А кроме того, могут возникать риски и опасности для всех участников движения, начиная от пассажиров и локомотивной бригады ПС и заканчивая пассажирами и водителем транспортного средства, которое, например, вынуждено пересекать неисправные ж.д. переезды.

Материалы и методы. Применение систем видеонаблюдения в совокупности с другими элементами технического зрения, а также способных реализовывать функционал видеоналиктики для важных инфраструктурных объектов на ЖДТ (переезды, мосты, тоннели и др.), может стать элементом более масштабной системы обеспечения безопасности на железных дорогах. При решении данной задачи следует обратить внимание на технические аспекты и потенциал развития различных каналов передачи данных в системах интеллектуального видеонаблюдения (СИВ), см. рис. 5.



Рисунок 5 – Формирование требований к каналам связи для СИВ

В соответствии с концепцией СИВ они должны эффективно обеспечивать решение таких задач:

- оперативное отслеживание ситуаций на путях и иных инфраструктурных объектах ЖДТ (далее ИнОб ЖДТ) и последующую передачу видеосигналов в центры управления и/или поездной бригаде, которое необходимо для оперативного оценивания ситуации и принятия решения. В перспективе возможно автоматическое принятие решения на основе систем искусственного интеллекта, имплементированных в системы управления движением;

- управление движением поездов, например, в режиме «автомашинист» и автоматизацию оценивания опасностей для конкретных ситуаций на путях и других ИнОб ЖДТ на основе ситуационного анализа.

Оба указанных направления характеризуются своими особенностями. Это, соответственно, приводит к разным требованиям, которые разработчики предъявляют к каналам связи, характеристикам видеoinформации, передаваемым по этим каналам. Причем в зависимости от особенностей каналов передачи видеoinформации и ее качества, возникают и различные подходы к реализации технических решений в ходе проектирования СИВ.

Как было показано в работах [6–8] оптимальным является сочетание двух этих подходов в процессе аппаратно-программной реализации СИВ. И если для решения задачи передачи видеоданных в центры управления движением (ЦУД) важно максимально качественно обеспечить карту для реализаций функций видеоаналитики, в частности, задачи распознавания мелких деталей, которые могут быть не замечены человеком на видеоизображении, то для поездной бригады накладываются определенные ограничения на перечень технологий передачи видеоданных.

Сегодня требованиям железнодорожников по пропускной способности вполне отвечают сети на основе протокола ТСП/В. Причем постепенно идет переход на опτικο-волоконные кабели, соединяющие камеры СИВ и ЦУД. Передача данных по беспроводным каналам, реализована в большинстве случаев через технологии Wi-Fi; см. рис. 1.

Как показано в работах [9, 10] для того, чтобы эффективно организовать наблюдение за опасными объектами на железной дороге, прежде всего на железнодорожных переездах, достаточно одной или нескольких IP-видеокамер. Разумеется, если эти камеры подключены к сервисам видеоаналитики по проводным или беспроводным сетям, то это многократно увеличит их потенциал в вопросе организации безопасного движения на ЖДТ.

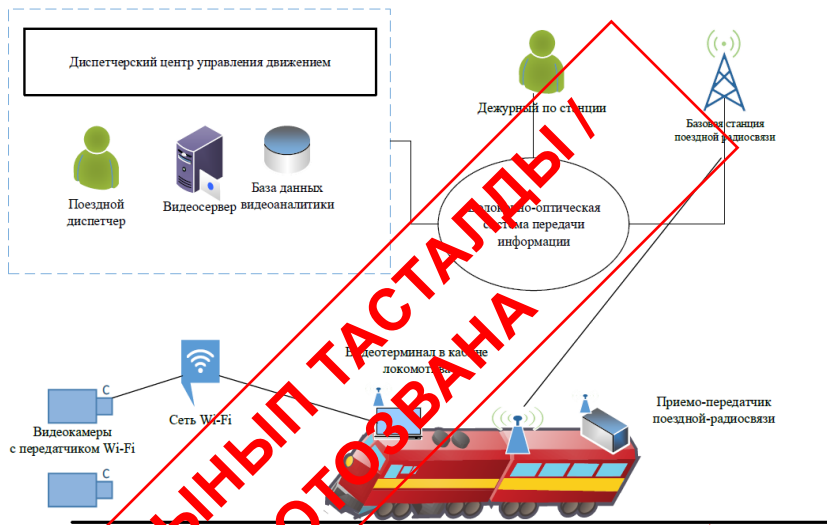


Рисунок 6 – Принципиальная схема организации видеомониторинга на основании беспроводной передачи данных

Обеспечение функциональной и надежной СВН, построенной для передачи видеоданных по беспроводным каналам, требует решения многих технических задач. В частности, это задача по расчету беспроводного канала. Подобный расчет должен учитывать особенности тех сервисов, которые могут быть доступны как операторам в ЦУД, так и поездам бригаде. Принципиальная схема организации видеомониторинга на основании беспроводной передачи данных со встроенной видеоаналитикой может, например, через беспроводные технологии передавать информацию не только в ЦУД, но и на терминал в кабине локомотива. Такая схема видеонаблюдения с элементами автоматизации управления камерой (например, разворот камеры, ее наклон и т.п.), а также с модулем обработки видеок кадров, (например, увеличение разрешения, фильтрация и др.), позволяет организовать комплексную оценку ситуации на объекте наблюдения и в случае необходимости выдавать сигнал на торможение поезда. При использовании беспроводного канала связи в системе видеонаблюдения камеры должны быть установлены в непосредственной близости от передатчика. При такой организации системы видеонаблюдения организация сети несколько более сложная, чем на схеме, показанной на рисунке 6, но количество необходимого оборудования заметно меньше.

Таблица 1 – Параметры полосы пропускания для различных сервисов на ЖДТ

№	Наименование сервиса (Соответствующая система)	Технические параметры полосы пропускания, Мбпс (среднее значение)
1	Контроля	0,1
2	Оперативное голосовое оповещение	0,15
3	Видеонаблюдение	0,05
4	Доступ в интернет	10

При разработке автоматизированных систем видеонаблюдения для ИнОб ЖДТ необходимо на первом этапе жизненного цикла подобной системы учесть все факторы, которые могут сказаться на качестве передаваемой информации, как для диспетчера ЦУД, так и непосредственно поездной бригаде. К наиболее важным факторам можно отнести такие погрешности:

- фотосенсоры видеокamer,;
- квантование видеосигнала;
- вносимые линиями связи;
- от плохих внешних условий, например, погодных или иных;
- от шума фотоприёмника.

Чтобы обеспечить допустимый уровень дисперсионного искажения и затухания сигнала от видеокamer, она должна быть расположена как можно ближе к волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), см. рис. 6. В этом случае основные недостатки связаны с погрешностями в ВОЛС.

Если ставится задача не только передать информацию в ЦУД, но и непосредственно в кабину поездной бригады (подвижный объект), то такая передача, априори предполагает задействование широкополосных радиоканалов.

В настоящее время в Казахстане поездная радиосвязь (ПРС) во многом еще построена на аналоговой симплексной системе. Это дает возможность передавать голосовые команды от диспетчера ЦУД поездной бригаде, но эта технология не предусматривает передачу видео сообщений.

Выводы

Выполнен обзор и анализ систем автоматического наблюдения на инфраструктурных объектах ЖДТ. Обоснована актуальность решения задачи дополнения автоматических систем видеонаблюдения и фиксации нарушений интеллектуальными информационными технологиями, позволяющими автоматически повысить качество получаемых изображений.

Показано, что для принятия правильных решений, поездной бригаде необходимо оперативно оценивать обстановку на основании не только данных

диспетчера и визуального контроля, но и с помощью автоматизированных систем интеллектуального видеонаблюдения (СИВ), которые можно интегрировать в системы управления движением на железных дорогах.

Показано, что наиболее рациональным вариантом организации СИВ на инфраструктурных объектах ЖДТ (переезды, мосты, тоннели и т.п.) может стать вариант на основе технологии Wi-Fi. При этом организация передачи данных поездной бригаде, в том числе видеоданных реализуется посредством прямого канала (видеокамера-ИнОб ЖДТ-машинист).

Список использованных источников

1 Шматченко, В. В., Иванов, В. Г., Павлов, В. В., Зименкова, Т. С., Сеньковский, О. А. Проблемы безопасности высокоскоростных железнодорожных пассажирских транспортных систем. Транспорт Российской Федерации – 2019. – С. 22–30. – № 5(84).

2 Журавлёва, Л. М., Журавлева, Л. М., Журавлева, О. Е., Лошкарев, В. Л., Курьянцев, Д. Г. Сетевая архитектура систем видеонаблюдения на железнодорожном транспорте. Автоматика, связь, информатика. – 2018. – 14–18. – № 1.

3 Борисова Е. С. Анализ рынка видеонаблюдения на железнодорожном промышленном транспорте. Аллея науки. – 2017. – 98–102. – 1.10

4 Ивашевский, М. Р. Системы видеонаблюдения на железнодорожном транспорте. Мир транспорта. – 2020. – 298–314.

5 Стяжков, С. Ю. Интеллектуальные системы видеонаблюдения // планирование, проведение и интерпретация результатов научно-технических исследований. – 2020. – С. 36–38.

6 Журавлёва, Л. М. и др. Использование систем интеллектуального видеонаблюдения. Автоматика, связь, информатика. – 2017. – № 9. – С. 13–15.

7 Ивашевский, М. Р. Повышение качества сигналов системы интеллектуального видеонаблюдения / Л. М. Журавлева, М. Р. Ивашевский, Д. Г. Курьянцев, В. Л. Лошкарев. Проектирование и технология электронных средств. – 2018. – № 1. – С. 37–44.

8 Гладько, С. И., Мельников, С. А. Разработка системы видеонаблюдения для железнодорожной станции. Молодежная наука как фактор и ресурс опережающего развития. – 2019. – С. 89–93.

9 Рожков, П. Актуальные системы охранного видеонаблюдения от компании Axis Communications. Т-Comm-Телекоммуникации и Транспорт. – 2009. – №. 3. – С. 11–15.

10 Журавлёва, Л. М. и др. Видеонаблюдение на базе сети мобильной связи. Автоматика, связь, информатика. – 2019. – №. 9. – С. 19–22.

References

1 **Shmatchenko, V. V., Ivanov, V. G., Navojcev, V. V., Zimenkova, T. S., Sen'kovskij, O. A.** Problemy bezopasnosti vysokoskorostnyh zheleznodorozhnyh passazhirskih transportnyh sistem. Transport Rossijskoj Federacii [Safety problems for high-speed rail passenger transport systems. Transport of the Russian Federation.]. – 2019. – P. 22–30. – Vol. 5(84).

2 **Zhuravljova, L. M., Zhuravleva, L. M., Zhuravleva, O. E., Loshkarev, V. L., Kur'jancev, D. G.** Setevaja arhitektura sistem videonabljudenija na zheleznodorozhnom transporte. Avtomatika, svjaz', informatika [Network architecture of video surveillance systems in railway transport. Automation, communication, informatics]. – 2018. – P. 14–18.

3 **Borisova, E. S.** Analiz rynka videonabljudenija na zheleznodorozhnom promyshlennom transporte. Alleya nauki [Analysis of the video surveillance market in railway industrial transport. Alley of Science.]. – 2017. – P. 98–102, P. 1.10

4 **Ivashevskij, M. R.** Sistemy videonabljudenija na zheleznodorozhnom transporte. Mir transporta. [Video surveillance systems for railway transport. The world of transport]. – 2020. – p.298–314.

5 **Stjuzhkov, S. Ju.** Intellektual'nye sistemy videonabljudenija // Planirovanie, provedenie i interpretacija rezul'tatov nauchno-tehnichesk'ih issledovanij. [Intelligent video surveillance systems // Planning, conducting and interpreting the results of scientific and technical research]. – 2020. – P. 26–38.

6 **Zhuravljova, L. M. i dr.** Ispol'zovanie sistem intellektual'nogo videonabljudenija // Avtomatika, svjaz', informatika [Use of intelligent video surveillance systems. Automation, communication, informatics]. – 2017. – № 9. – P. 13–15.

7 **Ivashevskij, M. R.** Povyshenie kachestva signalov sistemy intellektual'nogo videonabljudenija / L. M. Zhuravleva, M. R. Ivashevskij, D. G. Kur'jancev, V. L. Loshkarev. Proektirovanie i tehnologija jelektronnyh sredstv [Improving the quality of signals from the intelligent video surveillance system / L. M. Zhuravleva, M. R. Ivashevsky, D. G. Kur'jancev, V. L. Loshkarev. Design and technology of electronic devices.]. – 2018. – № 1. – P. 37–44.

8 **Glad'ko S. I., Mar'jasov, S. A.** Razrabotka sistemy videonabljudenija dlja zheleznodorozhnoj stancii. Molodezhnaja nauka kak faktor i resurs operezhajushnego razvitiya [Development of a video surveillance system for a railway station. Youth Science as a Factor and Resource of Advanced Development]. – 2019. – P. 89–93.

9 **Rozhkov, P.** Aktual'nye sistemy ohrannogo videonabljudenija ot kompanii Axis Communications. T-Comm-Telekommunikacii i Transport [Actual

security video surveillance systems from Axis Communications. T-Comm-Telecommunications and Transportation]. – 2009. – № 3. – P. 11–15.

10 **Zhuravljova, L. M. i dr.** Videonabljudenie na baze seti mobil'noj svjazi //Avtomatika, svjaz', informatika [Video surveillance based on a mobile network. Automation, communication, informatics] – 2019. – № 9. – P. 19–22.

Материал поступил в редакцию 30.09.20.

Д. В. Исайкин¹, К. Т. Сауанова²

Қауіпті теміржол учаскелерін бақылаудың интеллектуалды технологиялары негізінде бейнебақылау камераларын ультра жоғары ажыратымдылықты суреттерді алу мәселелерін шешу әдістерін талдау

¹Қазақ қатынас жолдары университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.;

²Алматы Энергетика және Байланыс университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

Материал 30.09.20 баспаға түсті.

D. V. Isaikin¹, K. T. Saunova²

Analysis of methods for solving the problem of obtaining ultra-high-resolution images from video surveillance cameras based on intelligent technologies for monitoring hazardous railway sections

¹Kazakh University of Railway Transport, Republic of Kazakhstan, Almaty;

²Almaty University of Power Engineering & Telecommunications, Republic of Kazakhstan, Almaty.

Material received on 30.09.20.

Мақалада теміржолдың қауіпті учаскелерін бақылауға арналған бейнебақылау камераларының кескіндерді алу мәселелерін шешудің әдістеріне шолу мен талдау жасалған. Автоматты бейнебақылау жүйелерін толықтыру және алынған кескіндердің сапасы мен оның шешілуін автоматты түрде сақсартатын бұзушылықтарды интеллектуалды құжаттық технологиялармен түзету мәселесін шешудің өзектілігі дәлелденді.

Кілтті сөздер: бейнебақылау жүйелері, бақылау, теміржол көлігі, интеллектуалды технологиялар, суреттердің ажыратылымдығы.

The article provides an overview and analysis of methods for solving the problem of obtaining images from video surveillance cameras for monitoring dangerous sections of railways. The urgency of solving the problem of supplementing automatic video surveillance systems and fixing violations with intelligent information technologies, which automatically improve the quality of the resulting images and its resolution, is substantiated.

Keywords: video surveillance systems, monitoring, rail transport, intelligent technology, image resolution.

**АЛЫНЫП ТАСТАЛДЫ /
ОТОЗВАНА**

**АЛЫНЫП ТАСТАЛДЫ /
ОТОЗВАНА**

Теруге 30.09.2020 ж. жіберілді. Басуға 14.10.2020 ж. қол қойылды.
Электронды баспа
2,99 Мб RAM
Шартты баспа табағы 23,30. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: А. Елемесқызы
Корректор: А. Р. Омарова
Тапсырыс № 3707

Сдано в набор 30.09.2020 г. Подписано в печать 14.10.2020 г.
Электронное издание
2,99 Мб RAM
Усл. печ. л. 23,30. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: А. Елемесқызы
Корректор: А. Р. Омарова
Заказ № 3707

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
«Торайғыров университет»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
«Торайғыров университет»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
8 (7182) 67-36-69
e-mail: kereku@tou.edu.kz
www.vestnik.tou.edu.kz