E. N. POTYLKIN

CALCULATION OF THE AVERAGE TIME PERIOD BETWEEN INNINGS WAGONS ON THE INDUSTRIAL SIDINGS

The method of calculating the average time period between the supply of wagons to a industrial sidings in the conditions of using a moving train of shippers and consignees is presented. The solution of the problem was performed on the basis of a non-deterministic model, which allows us to take into account the random component in the interaction of railway transport of general and non-general use.

Получено 11.05.2025

ISSN 2664-5025. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Вып. 7. Гомель, 2025

УДК 656.08:004.056.5

Н. А. РЕПЕШКО, Н. Р. ОСИПОВА, Е. В. ДАРАСЕЛИЯ, А. И. СТЕПОВАЯ
Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Представлен отечественный и зарубежный опыт по использованию биометрических систем для обеспечения перевозок на железнодорожном транспорте.

Оптимизировать качество обслуживания пассажиров, повысить скорость, автоматизировать процессы, сократить время на регистрацию и посадку пассажиров возможно за счет внедрения биометрической системы. Каждый пассажир при посадке в поезд выбирает способы его идентификации: использование биометрических данных или персонализированных данных. За счет цифровизации и оптимизации предоставляемых услуг пассажирам, применение биометрии на транспорте представляет собой тенденцию развития транспортной инфраструктуры на всех видах транспорта.

Биометрия в сфере транспорта впервые была внедрена в метро в 2001 г. в Москве. Ее достоинствами являлись более быстрый проход в метро и сравнительно низкая стоимость проезда по сравнению с оплатой банковской картой. Данный сервис внедрен в Казани, Нижнем Новгороде, Самаре и Екатеринбурге, в 2025 году предполагается внедрить его в Санкт-Петербурге и Новосибирске.

На рисунке 1 представлены показатели внедрения системы оплаты по биометрии в метро по городам России.

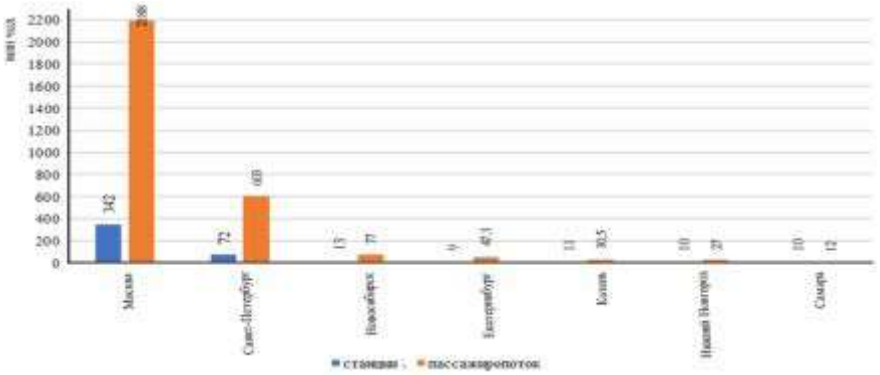


Рисунок 1 – Показатели внедрения системы оплаты по биометрии

В перспективе на железнодорожном транспорте по верификации пассажиров пропуск в пассажирские вагоны, оплата проезда, удаленный медицинский осмотр машинистов, водителей, аренда автомобилей визуализация в начале и по окончании поездки, прохождение досмотров в аэропорту и на вокзале.

Биометрия необходима для идентификации личности с использованием дактилоскопических признаков и аутентификации человека: отпечатки пальцев, лицо, радужная оболочка глаза, геометрия руки, узор вен в ладони, во́лос и многое другое.

Таблица 1 – **Общие свойства биометрической идентификации**

Достоинства	Недостатки	Вероятностный характер работы биометрии
Идентификатор невозможно забыть или потерять	Высокая цена	Невозможность достижения 100%-й достоверности результата
Затруднена передача идентификатора другому лицу	Низкая вандалостойкость, сложность защиты	Вероятность возникновения ошибки зависит от конкретной системы
–	Низкая скорость работы	–

При исследовании биометрических данных идентификаторы дают очень высокие показатели (вероятность несанкционированного доступа – 0,1–0,0001 %, вероятность ложного задержания – доли процентов, время идентификации – единицы секунд) и имеют более высокую финансовую ставку по сравнению со средствами атрибутной идентификации.

В настоящее время биометрия является значимым фактором на всех видах транспорта, она укрепляется и становится более устойчивой и защищенной, имеет повышенную надежность, поэтому необходимо разрабатывать стандарты по биометрическим данным.

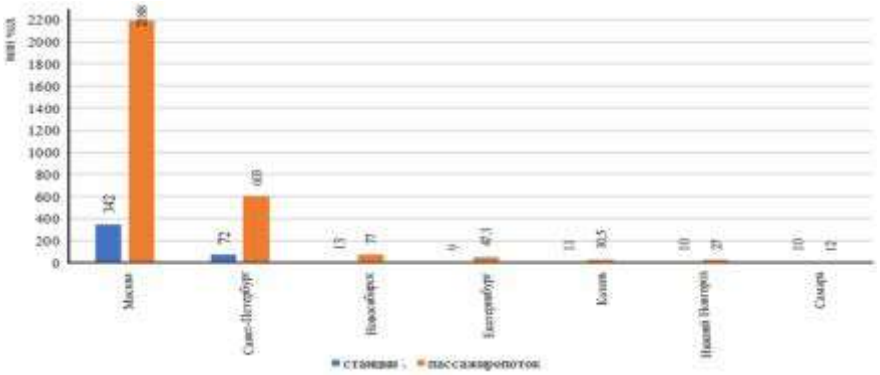


Рисунок 1 – Показатели внедрения системы оплаты по биометрии

В перспективе на железнодорожном транспорте по верификации пассажиров пропуск в пассажирские вагоны, оплата проезда, удаленный медицинский осмотр машинистов, водителей, аренда автомобилей визуализация в начале и по окончании поездки, прохождение досмотров в аэропорту и на вокзале.

Биометрия необходима для идентификации личности с использованием дактилоскопических признаков и аутентификации человека: отпечатки пальцев, лицо, радужная оболочка глаза, геометрия руки, узор вен в ладони, во́лос и многое другое.

Таблица 1 – **Общие свойства биометрической идентификации**

Достоинства	Недостатки	Вероятностный характер работы биометрии
Идентификатор невозможно забыть или потерять	Высокая цена	Невозможность достижения 100%-й достоверности результата
Затруднена передача идентификатора другому лицу	Низкая вандалостойкость, сложность защиты	Вероятность возникновения ошибки зависит от конкретной системы
–	Низкая скорость работы	–

При исследовании биометрических данных идентификаторы дают очень высокие показатели (вероятность несанкционированного доступа – 0,1–0,0001 %, вероятность ложного задержания – доли процентов, время идентификации – единицы секунд) и имеют более высокую финансовую ставку по сравнению со средствами атрибутной идентификации.

В настоящее время биометрия является значимым фактором на всех видах транспорта, она укрепляется и становится более устойчивой и защищенной, имеет повышенную надежность, поэтому необходимо разрабатывать стандарты по биометрическим данным.

Различают следующие параметры биометрии, которые определяют качество работы системы:

− ошибка 1-го рода − FAR (False Acceptance Rate);

− ошибка 2-го рода − FRR (False Rejection Rate).

Предполагается, что FAR указывает на вероятность того, что система примет «чужого» за «своего», FRR − на вероятность того, что система не распознает «своего». Например, показатель 1:1000 FRR означает, что только одному человеку из 1000 авторизованных пользователей будет ошибочно отказано в доступе. Показатель 1:1000 FAR определяет такую работу системы, при которой из 1000 неавторизованных посетителей будет ошибочно пропущен только один человек.

Для того, чтобы снизить ошибки в биометрических системах применяются следующие методы.

1 Определение предельных величин, которые влияют на факторы возникновения ошибок, которые должны уравновешиваться ошибками 1-го и 2-го рода (FAR и FRR) и обеспечивать беспрепятственный доступ, не допуская несанкционированный вход в систему.

2 Определение вероятности отказа в доступе ошибки 2-го рода (FRR), внедрение режима подтверждения (вместо идентификации использовать режим, при котором происходит сравнение «один к одному», а не «один к нескольким», то можно снизить вероятность отказа в доступе).

3 Установка, подключение и техническое обслуживание биометрических сканеров согласно эксплуатационной документации.

4 Использование персонализированных индивидуальных порогов обнаружения (выборочно для определенных людей или задаваться администратором, либо варьироваться автоматически для всего персонала в зависимости от индивидуальной ошибки 2-го рода).

5 Использование шлюзовых (блокирующих) технологий. Они обеспечивают автоматическое задержание несанкционированного лица.

6 Совмещение процедур биометрического контроля с использованием дактилоскопических признаков и аутентификации человека (коды, пароли).

Высокое количество ошибок 1-го и 2-го рода может возникнуть, если произойдет изменение базовых настроек считывателя, а при большом количестве ошибок FRR возникают отказы в доступе пользователю, имеющему на это право.

Для массового использования биометрической верификации и идентификации на железнодорожном транспорте необходимо оборудование для обработки биометрических данных. Применение биометрической верификации и идентификации на железнодорожном транспорте может стать вариантом замены по предъявлению традиционных документов, при этом стандартные способы посадки также останутся доступными для пассажиров.

Система биометрической верификации и идентификации будет работать через Единую биометрическую систему (ЕБС), которая использует фото-

графии лиц и голос. Это необходимо на упрощение процесса регистрации, посадки и высадки; улучшение пользовательского опыта для пассажиров, это может значительно ускорить процесс идентификации на вокзалах и аэропортах.

При использовании биометрических данных на железнодорожном транспорте может быть достигнута более высокая степень безопасности за счет следующих факторов.

1 Редукция идентификации пассажиров. Биометрические технологии позволяют быстро и точно идентифицировать пассажиров, снижая вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

2 Предотвращение несанкционированного доступа к поездам и вокзалам, что делает транспортную систему более защищенной от потенциальных угроз.

3 Прохождение контроля пассажирами без необходимости предъявления бумажных билетов или паспортов. Это не только упрощает процесс, но и уменьшает риск подделки документов.

4 Создание более эффективной системы управления безопасностью, которая будет учитывать различные аспекты, включая мониторинг и анализ данных.

5 Принятие мер и реагирование на событие. Биометрические системы могут помочь в быстром реагировании на инциденты. Например, в случае подозрительной активности или угрозы безопасности системы могут мгновенно идентифицировать и отслеживать людей, что позволяет службам безопасности принимать меры быстрее и более эффективно.

Таким образом, внедрение биометрических технологий в железнодорожный транспорт повышает не только удобство для пассажиров, но и уровень безопасности, что является значимым аспектом в современных условиях.

Применение верификации пассажира сталкивается с рядом сложностей, одной из которых является освещенность. В пунктах пропуска, где используется сканирование лица, может присутствовать как постоянное, так и адаптивное освещение. В то же время устройства биометрической идентификации по лицу могут быть чувствительны к прямым солнечным лучам, резким контрастным теням или, напротив, недостаточно яркому освещению.

Круглосуточная работа вокзалов и аэропортов ставит перед сообществом перевозчиков сложную задачу обеспечения проверки и идентификации пассажиров во всех точках прохода без снижения качества и эффективности работы. Исследования, проведенные разработчиками терминалов лицевой биометрии, выявили, что эффективность адаптивных систем идентификации непосредственно связана с качеством оборудования, используемого для захвата изображений и последующей верификации цифровых биометрических слепков лица. В качестве примера можно привести компанию «Quasar-7», которая является российским разработчиком одноименных биометрических устройств и программного обеспечения.

«Quasar-7» – это специально разработанное мультимодальное устройство для идентификации биометрии по лицу, а также по рисунку сосудистого русла вен ладоней на любых досмотровых устройствах вокзалов и аэропортов. Регистрация на рейс производится с помощью биометрических киосков самообслуживания при сдаче багажа, посещения зала ожидания и посадке на поезд или борт. Терминал со встроенным программным обеспечением, основанный на алгоритме распознавания лиц, быстро и легко «захватывает», выделяет и обрабатывает изображение лица человека в движении, сверяет его с базой зарегистрированных данных пассажиров. В результате полученное изображение лица пассажира немедленно передается во внутреннюю систему аэропорта или вокзала, которые связаны с биометрической системой цифровых слепков, и далее после верификации либо подтверждает разрешение на доступ, либо выдает предупреждение о запрете, если пользователь не прошел процедуру верификации или аутентификации.

Также ключевыми достоинствами биометрического терминала является повышенная информационная безопасность аппаратно-программного решения устройств, где пользовательские учетные данные надежно защищены от утечек и подмены. Существенно улучшена адаптивная автоматическая подсветка к различным условиям освещения. При ухудшении освещения или при яркой солнечной засветке камер терминала происходит автоматическая подстройка яркости подсветки для надежной работы биометрических технологий без участия пользователей и обслуживающего персонала.

На рисунке 2 приведены данные по сбору биометрических показателей по миру.



Рисунок 2 – Балльная оценка сбора биометрических данных по странам мира

Чем выше балл, тем обширнее и интенсивнее ведется сбор данных. Наиболее активно сбор биометрических данных ведется в Китае.

Процедура регистрации с биометрией стала быстрее и удобнее, чем при использовании традиционных методов, так как не нужно предъявлять проездные документы или выполнять какие-либо специальные действия. В системе можно поддерживать несколько «белых списков»: для пассажиров, сотрудни-

ков, VIP-персон. Благодаря встроенной защите от спуфинга биометрические терминалы могут использоваться в качестве устройства контроля входа в специальные помещения с ограниченным доступом.

В работе биометрических систем идентификации «ложные совпадения и отклонения» могут нарушить безопасность и бесперебойное обслуживание пассажиров в аэропортах и вокзалах.

На рисунке 3 представлен прогнозируемый рынок доходов по биометрическим данным.

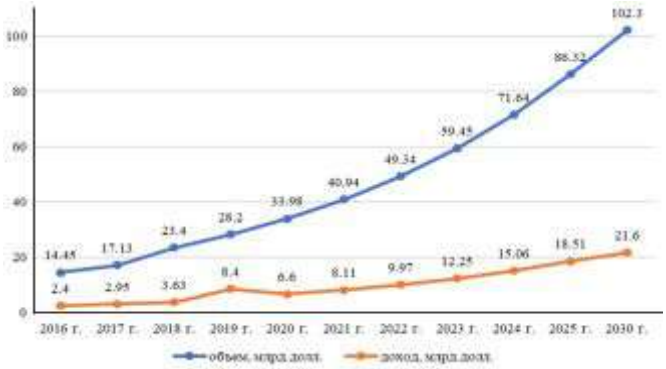


Рисунок 3 – Прогноз рынка биометрии по объему и прибыли

Наиболее активно используются системы, идентифицирующие личность по лицевым параметрам, рисунку вен и ладоней рук и по голосу. В настоящее время используются следующие типы биометрических данных:

– по отпечаткам пальцев как самый распространенный и надежный способ;

– по лицам как самый удобный для бесконтактной идентификации, но требующий хорошего освещения и менее надежный в сложных условиях;

– по радужной оболочке глаза, обладающий высокой точностью, но требующий специального оборудования и сложной процедуры сканирования;

– по цифровому шаблону вен руки – менее распространенный, но надежный метод;

– по голосу для идентификации по телефону или через голосовые команды (рисунок 4).

Сбои в идентификации пассажиров могут привести к эффекту «домино»: непредвиденные задержки на стойках регистрации, длинные очереди на контрольно-пропускных пунктах (КПП), сбои в процессе посадки на борт. Биометрические технологии позволяют обеспечивать высокий и неснижаемый уровень точности идентификации пассажиров независимо от влияния окружающей среды, тогда потенциал безопасного и беспрепятственного обслуживания пассажиров может быть реализован.



Рисунок 4 – Прогноз выручки по биометрическим технологиям

Биометрические технологии на железнодорожном транспорте могут применяться в различных областях, повышая безопасность, эффективность и удобство пассажиров и сотрудников (рисунок 5).

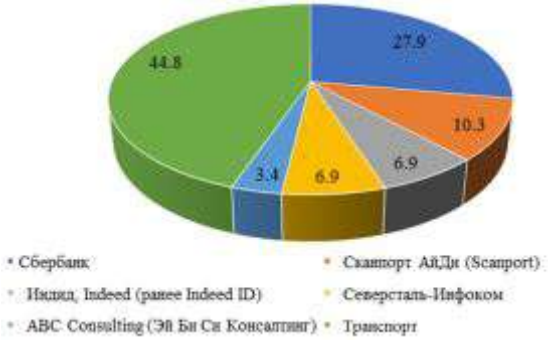


Рисунок 5 − Подрядчики по количеству проектов внедрений биометрической идентификации, %

Вот несколько примеров.

1 Безопасность и охрана: контроль доступа в служебные помещения. Биометрическая идентификация (сканирование отпечатков пальцев, распознавание лиц) позволяет ограничить доступ в депо, диспетчерские пункты, серверные комнаты и другие важные объекты. Это снижает риск несанкционированного проникновения и потенциальных диверсий:

− идентификация персонала: проверка биометрических данных машинистов, диспетчеров и других сотрудников перед началом смены подтверждает их личность и соответствие требованиям. Это может помочь предотвра-

тить работу персонала в состоянии алкогольного или наркотического опьянения (в сочетании с другими методами контроля);

– видеонаблюдение с распознаванием лиц: анализ видеопотока с камер наблюдения для выявления разыскиваемых, подозрительного поведения или скопления людей в потенциально опасных местах (например, на путях) позволяет оперативно реагировать на угрозы;

– контроль доступа к подвижному составу: биометрическое сканирование машинистов для идентификации и запуска подвижного состава.

2 Удобство для пассажиров: бесконтрольный проход через турникеты: Распознавание лиц или сканирование отпечатков пальцев позволяет пассажирам быстро и удобно проходить через турникеты, не используя билеты или проездные карты. Это особенно актуально в часы пик и на станциях с большим пассажиропотоком:

– персонализированные услуги с биометрической идентификацией, которая может использоваться для предоставления пассажирам персонализированных услуг, таких как автоматическое отображение информации о предпочитаемых маршрутах, уведомления о задержках и т. д.;

– безопасная аутентификация при онлайн-покупках билетов: использование биометрических данных для подтверждения личности при покупке билетов онлайн снижает риск мошенничества и обеспечивает безопасность транзакций;

– идентификация пассажиров с ограниченными возможностями: упрощение процедуры получения необходимой помощи.

3 Повышение эффективности с учетом рабочего времени персонала по биометрической идентификации при входе и выходе с работы, что позволяет точно учитывать рабочее время персонала, автоматизировать начисление заработной платы и отслеживать соблюдение графика;

– контроль доступа к данным с ограничением доступа к конфиденциальной информации (например, расписанию движения поездов, технической документации) с помощью биометрической аутентификации предотвращает утечку данных и несанкционированное использование;

– оптимизация обслуживания пассажиров при анализе данных о пассажиропотоке, полученных с помощью систем распознавания лиц, позволяет оптимизировать расписание движения поездов, распределение персонала и другие аспекты работы железной дороги.

Преимущества использования биометрии:

– повышенная безопасность (снижение риска несанкционированного доступа, террористических угроз и других опасностей);

– удобство для пассажиров (упрощение процедур посадки, прохода через турникеты и получения информации);

– повышение эффективности (автоматизация процессов, оптимизация использования ресурсов и улучшение управления персоналом);

– снижение затрат (сокращение мошенничества, автоматизации процессов и оптимизации работы персонала).

Недостатки и проблемы применения:

− конфиденциальность данных (необходимо обеспечить надежную защиту биометрических данных от несанкционированного доступа);

− ошибки идентификации (существует риск ложных срабатываний и отказов в идентификации, особенно в сложных условиях);

− стоимость внедрения (внедрение биометрических систем требует значительных затрат на оборудование, обучение персонала и обслуживание);

− общественное восприятие (некоторые люди могут негативно относиться к сбору и хранению биометрических данных, опасаясь нарушения приватности).

Биометрические технологии имеют большой потенциал для применения на железнодорожном транспорте. Однако необходимо тщательно взвешивать все преимущества и недостатки, учитывать этические и правовые аспекты, а также обеспечивать надежную защиту биометрических данных. Только при комплексном подходе можно реализовать потенциал биометрии и обеспечить ее эффективное и безопасное использование.

Для успешного внедрения биометрических технологий на железнодорожном транспорте необходимо разработать четкую нормативно-правовую базу, определяющую порядок сбора, хранения, обработки и использования биометрических данных. Важно обеспечить прозрачность действий и информированность пассажиров и сотрудников о целях и методах применения биометрии. Также необходимо предусмотреть механизмы контроля и аудита для предотвращения злоупотреблений и нарушений прав граждан.

Одним из важных аспектов является выбор оптимальных биометрических технологий для конкретных задач. Необходимо учитывать такие факторы, как точность, надежность, стоимость, удобство использования и общественное восприятие. Например, для контроля доступа в служебные помещения может быть достаточно сканирования отпечатков пальцев, а для бесконтрольного прохода через турникеты более предпочтительным может быть распознавание лиц.

Интеграция биометрических систем с существующей инфраструктурой железнодорожного транспорта также требует тщательного планирования и реализации. Необходимо обеспечить совместимость с другими системами (например, системами продажи билетов, видеонаблюдения, контроля доступа), а также предусмотреть возможность масштабирования и модернизации.

Важным фактором является обучение персонала, который будет использовать и обслуживать биометрические системы. Сотрудники должны быть обучены правилам эксплуатации оборудования, методикам обработки данных и способам реагирования на возможные сбои и ошибки. Также необходимо проводить регулярное повышение квалификации персонала для поддержания знаний и навыков на высоком уровне.

Применение биометрии может распространяться и на сферу обслуживания пассажиров с ограниченными возможностями. Биометрическая идентификация может помочь персоналу железнодорожного транспорта быстрее и

точнее определять потребности таких пассажиров и оказывать им необходимую помощь. Это позволит создать более инклюзивную и комфортную среду для всех пользователей.

Внедрение биометрических систем может способствовать повышению уровня безопасности на железнодорожных переездах. Системы распознавания лиц и других биометрических данных могут использоваться для идентификации водителей, пытающихся нарушить правила дорожного движения на переездах. Это позволит снизить количество аварий и травм, связанных с нарушением правил переезда.

Однако необходимо помнить о важности обеспечения кибербезопасности биометрических систем. Защита от несанкционированного доступа к биометрическим данным, предотвращение подмены данных и обеспечение надежной работы системы должны быть приоритетными задачами при внедрении этих технологий. Поэтому необходимо проводить регулярные аудиты и обновления систем безопасности для защиты от новых угроз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 *Белов, В. Н.* Биометрия в России / В. Н. Белов, М. О. Акимкин // Advanced Science. – 2020. – № 4 (19). – С. 36–41.

2 Федеральный закон от 27 июля 2006 года № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». – URL: https://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_61798/?ysclid=lod8t6ozf7112058513 (дата обращения: 18.10.2023).

3 *Чурилин, Г. Н.* Биометрия в информационной безопасности / Г. Н. Чурилин, Е. А. Максимова // НБИ технологии. – 2019. – Т. 13, № 4. – С. 30–36.

4 *Лакин, Г. Ф.* Биометрия / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.

5 *Konovalova, V. P.* Biometrics security systems: General overview. Languages in professional communication / V. P. Konovalova // Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов и студентов. – 2020. – С. 544–549.

6 *Panchal, G.* A Novel Approach to Fingerprint Biometric-Based Cryptographic Key Generation and its Applications to Storage Security, Computers and Electrical Engineering / G. Panchal, D. Samanta. – 2018. – P. 461–478.

7 *Ваховская, М. Ю.* Опыт внедрения автоматизированной системы оплаты проезда в общественном транспорте в регионах Российской Федерации / М. Ю. Ваховская // Устойчивое развитие социально-экономической системы Российской Федерации : сб. тр. XXII Всерос. науч.-практ. конф.; Симферополь, 19–20 ноября 2020 года / под науч. ред. В. М. Ячменевой. – Симферополь : Ариал, 2020. – С. 38–42.

8 *Кухарев, Г. А.* Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека / Г. А. Кухарев. – СПб. : Политехника, 2001. – 240 с.

N. A. REPESHKO, N. R. OSIPOVA, E. V. DARASELIA, A. I. STEPOVAJA

SAFETY TRANSPORTATIONS WITH USE OF SYSTEM OF BIOMETRIC

The domestic and foreign experience on use of biometric systems for maintenance of transportations on a railway transportation is submitted.

Получено 17.10.2025