

Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation
Vestnik policii

Has been issued since 1907.

ISSN: 2409-3610

E-ISSN: 2414-0880

Vol. 6, Is. 4, pp. 155-171, 2015

DOI: 10.13187/vesp.2015.6.155

www.ejournal21.com



UDC 004.93; 004.932.2; 004.932.72'1

Contactless Object Identification. Example of Use in the Ministry of Interior and the Special Security Services

¹Artem V. Shiian

²Artem A. Gonchar

¹ITMO University (Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics), Russian Federation

197101, Saint Petersburg, Kronverkskiy prospekt, 49

Bachelor's Degree Candidate

E-mail: artem.shiyan68@gmail.com

²St. Petersburg University of the Russian Interior Ministry), Russian Federation

198206, St. Petersburg, ul.Flyer Pilyutova, d. 1.

PhD (Military Science), Major of the police

E-mail: gonchar.tema@yandex.ru

Abstract

The article describes the high-tech systems of biometric identification. This technology is based on micro-vibration of bodies of live organisms and the person including. Micro-vibration visually and on sensations the person is not caught. It has the wave nature and accordingly rate, and changeable depending on a psycho-physiological condition of the person. System successfully detects criminals, terrorists and suspected behavior of people at the airports, stadiums and subway.

It's very actively used at the Sochi 2014 Winter Olympic Games in Russia. New technologies gives unique emotion 10print about the person and calculates levels of neuroticism, inhibition, self-regulation, energy, charming, mental balance, suspect, stress, anxiety, activity. They are successfully tested in practice. For example, since 2007 several systems successfully were tested at the airports Pulkovo (Saint Petersburg) and Domodedovo (Moscow).

Keywords: biometrics, safety, biometric characteristics, biometric information portrait, the reliability of identification, system identification, scanner.

Введение

В мире, особенно в последние двадцать лет, резко изменилось отношение человечества к вопросам безопасности. Граждане многих стран готовы поступиться некоторыми своими свободами ради гарантий безопасности. Сделала большой скачек в данной области и наука. Системами контроля доступа сейчас никого не удивишь. Люди стали спокойно относиться не только к техническим средствам контроля в аэропортах, но и даже к тому, что вокруг них все чаще появляются охранники с оружием, проверяющие не только багаж, но и проводящие личный досмотр самих пассажиров.

Однако, внедрение этих методов повлекло за собой появление многих проблем, основная из которых низкая пропускная способность. Ведь для досмотра человека требуется довольно много времени. Простое просвечивание вещей и проход через металло-детектор занимает около двух минут. Для небольшого терминала это не составляет трудностей. Но для большинства крупных аэропортов, где одновременно садятся до шести самолетов и через терминал проходят тысячи людей за час, такой способ не только очень неудобен, но и малоэффективен. Даже если ускорить досмотр до одной минуты одна стойка за час проверит шестьдесят человек. Для пропуска десяти тысяч человек в час необходимо сто шестьдесят семь стоек. Такое количество досмотровой техники займет большую часть терминала и потребует огромных затрат на аппаратуру и содержание охраны. Сейчас людям просто приходится смириться с этими задержками и приезжать за три – пять часов до вылета. Поэтому совершенствование методов проведения проверок такого рода является весьма актуальной задачей для правоохранительных органов, особенно при проведении различных массовых мероприятий.

Описанная в данной статье система биометрической идентификации как раз ориентирована на работу в местах с большим скоплением людей, где присутствует фактор человеческой ошибки по обнаружению потенциального нарушителя или террориста. Она способна решать следующие задачи:

- обеспечение безопасности в местах массового скопления людей;
- выявление в толпе субъектов, потенциально опасных для окружающих;
- постоянная психоэмоциональная идентификация большого потока людей.

Исходя из последних событий в мире, данная система весьма актуальна для повышения эффективности работы правоохранительных органов и специальных служб по обеспечению безопасности различного рода массовых мероприятий и надежной охраны особо значимых объектов инфраструктуры.

Материалы и методы

Основным источником для написания данной статьи стали официальные документы, регламентирующие действия правоохранительных органов по обеспечению безопасности массовых мероприятий и особо важных объектов, а также результаты последних исследований по способам биометрической идентификации и технические характеристики нового поколения устройств контроля, способных воспринимать микровибрации тел живых организмов.

Методологическую основу данного исследования составили такие общенаучные подходы, как диалектический, системно-структурный и функциональный. Наряду с этим используются логические приемы, определения, описания, анализа и синтеза. Также использован общенаучный метод анализа.

Предыстория вопроса

Для ускорения прохождения досмотра относительно недавно стали применять технические методы идентификации человека. В некоторых терминалах США пассажиры, часто пользующиеся авиалиниями, могут занести свои биометрические данные в базу данных терминалов. После проводится проверка благонадежности человека, и в случае положительного решения он сможет пользоваться ускоренным прохождением контроля, который, для него, будет заключаться в простом сличении его радужной оболочки глаза с базой данных. Минус данного метода – обязательное и довольно длительное занесение данных в специальную базу, на что идет только небольшое количество пассажиров. Кроме того, требуется серьезное вложение средств.

Использование современных технологий позволяет идентифицировать человека по форме лица, предсказывая поворот головы, мимику, направление взгляда. Такая технология поможет узнать человека даже на расстоянии, обладая способностью выделить его из толпы. Форма черепа каждого человека уникальна, и ее можно использовать для опознания личности вместо обычной фотографии или отпечатков пальцев. [1, 2]

Широко используется дистанционная биометрия. Такими возможностями обладает радиолокационная техника, способная найти человека сквозь стены, определить частоту

биения его сердца, изучить вибрации голоса. Тепловые излучения тела позволят получить его термограмму и определить местонахождение, несмотря на все препятствия. А индивидуальные излучения мозга помогут определить его психофизическое состояние и расшифровать намерения человека. [1]

В последние годы биометрия все более активно проникает в нашу жизнь. Ведущие страны мира уже ввели в оборот или в ближайшее время планируют ввести электронные паспорта, содержащие сведения о биометрических характеристиках своего владельца; многие офисные центры внедрили биометрические сенсоры в корпоративные системы контроля доступа; ноутбуки уже давно оснащаются средствами биометрической аутентификации пользователя; на вооружении служб безопасности появляются современные средства выявления любого разыскиваемого преступника в толпе людей — таких примеров становится все больше.

Успех биометрии легко объяснить. Традиционные средства идентификации личности, основанные на принципах «Я — то, что я имею» (идентификационные карты, токены, удостоверяющие документы) и «Я — то, что я знаю» (пароли, пин-коды) — несовершенны. Карту легко потерять, пароль можно забыть, к тому же ими может воспользоваться любой злоумышленник и ни одна система не сможет отличить вас от подставного лица. Кроме того, традиционные средства идентификации абсолютно бесполезны, если речь идет о задачах скрытой идентификации личности, а таких задач становится все больше:

- распознать преступника в толпе;
- проверить действительно ли паспорт предъявляет его владелец;
- узнать не находится ли человек в розыске;
- выяснить не был ли ранее человек замешан в финансовых махинациях с кредитами;
- выявить потенциально опасных людей при входе на охраняемую территорию и т.д.

Все эти задачи могут быть решены только с использованием средств биометрической идентификации личности, основанных на принципе «Я — то, что я есть». Такой принцип позволяет информационной системе идентифицировать непосредственно человека, а не предметы, которые он предъявляет, или информацию, которую он сообщает.

Среди всего многообразия биометрических характеристик человека, используемых для идентификации личности, особо стоит отметить изображение лица. Биометрия лица уникальна тем, что не требует создания специализированных сенсоров для получения изображения — изображение лица можно получить с обычной камеры системы видеонаблюдения. Кроме того, фотография лица присутствует практически на любом документе, удостоверяющем личность, а значит внедрение этой технологии на практике не сопряжено с разнообразными нормативными проблемами и сложностями социального восприятия технологии. Стоит также отметить, что изображение лица может быть получено неявно для самого человека, а значит, биометрия лица оптимально подходит для построения систем мониторинга и скрытой идентификации.

Любая система распознавания лица — это типичная система распознавания образов, задача которой сводится к формированию некоторого набора признаков, называемого биометрическим шаблоном, согласно заложенной в систему математической модели. Именно эта модель и составляет ключевое ноу-хау любой биометрической системы, а эффективность распознавания лица напрямую зависит от таких факторов как устойчивость биометрического шаблона к различного рода помехам, искажениям в исходном фото или видеоизображении. Несмотря на огромное многообразие систем распознавания лица, представленных на рынке, во многих из них используются одни и те же биометрические движки — собственно программные реализации методов построения и сравнения математических моделей лица. Наибольшее распространение получили такие биометрические движки как Cognitec (разработка компании Cognitec Systems GmbH, Германия), Каскад-Поток (разработка компании «Техносерв», Россия), FRS SDK (разработка компании «Asia Software», Казахстан), FaceIt (разработка компании L1 Identity Solutions, США). [1]

Наше тело стало «достоянием» нашего общества. Все человеческие данные могут быть оцифрованы и закодированы. Нужно лишь определить, кого и от кого они защитят.

Распознавание лица в любом биометрическом движении выполняется в несколько этапов:

- обнаружение лица;
- оценка качества;
- построение шаблона;
- сопоставление и принятие решения. [2]

Обсуждение

По мере своего развития общество все больше осознает необходимость обеспечения своей безопасности. Особенно острой эта проблема становится в местах большого скопления людей, таких как метро, вокзалы, аэропорты, где, при всех сложнейших системах контроля, уследить за каждым в полной мере практически невозможно. Ведь в подобных ситуациях более важным оказывается знать не только «КТО» находится перед объективом камеры слежения, но и предсказать «ЧТО» он может сделать, не опасен ли он для окружающих.

С базовой задачей почти безошибочно идентифицировать личность биометрия справилась давно, еще в доцифровую эпоху. Теперь на повестке дня задача куда сложнее – научиться распознавать нюансы психофизиологического состояния человека. На рынок начинают выходить биометрические системы третьего поколения, которые это делать уже умеют. Свою разработку VibraImage Виктор Минкин из петербургской компании «Элсис» относит как раз к таковым. Его система за считанные секунды вычисляет в толпе потенциально опасных людей. Представьте себе двух людей, скажем, в аэропорту, один – преступник, находящийся в федеральном розыске; его биометрические данные есть во всех базах. Другой – террорист-смертник с взрывчаткой, информация о котором отсутствует. Чтобы выявить первого, необходима возможность идентифицировать личность и сравнить с базой. Второго способна выявить только система, которая умеет распознавать в человеке повышенный уровень стресса и тревожности. [3]

Взаимосвязь между физиологией человека и его эмоциональным состоянием исследуется давно. Известно, что человеческое тело постоянно вибрирует: непроизвольно сокращаются и расслабляются мышцы, участки кожи то и дело смещаются относительно друг друга и т. д. Эти процессы в большинстве своем не контролируются сознанием и зависят от психоэмоционального состояния человека. В минуты, когда человек особенно волнуется или переживает, вибрации видны невооруженным глазом – и на бытовом уровне мы описываем их словом «мандраж». Но и в спокойном состоянии (или, когда человек хорошо владеет собой) его тело продолжает вибрировать, хотя и незаметно для окружающих. Если научиться считывать и регистрировать эти микровибрации, можно получить виброобраз человека. А при правильной интерпретации этого виброобраза можно проникнуть в его психоэмоциональное состояние.

Согласно действующим с 1 октября 2011 года правилам поведения массовых мероприятий и обеспечения их безопасности, допускается запрет на посещение места лицам, ранее замеченным в участии в массовых беспорядках и «теоретически» опасным личностям. Поэтому одной из наиболее значимых задач при обеспечении безопасности мероприятий является своевременное обнаружение среди людей, ранее уличенных в агрессивном поведении и подстрекательстве к массовым потасовкам на территории контролируемой зоны. Требуется заранее выявлять таких лиц для принятия решения о возможности их допуска на мероприятие. В случае если рецидивисты все-таки проникли на объект, службе безопасности необходимо знать об их присутствии, что позволит осуществлять дополнительный выборочный досмотр, а также мониторинг их поведения во время мероприятия, например, с помощью видеонаблюдения и видеофиксации.

Для успешной интеграции биометрических технологий в работу служб безопасности необходимо выполнение следующих условий:

- формирование и своевременное обновление баз данных, содержащих сведения о потенциальных нарушителях правопорядка при проведении мероприятий;
- создание единой информационной инфраструктуры, обеспечивающей оперативный доступ к базам данных служб безопасности и органов обеспечения правопорядка;

- интеграция различных контуров систем безопасности (видеонаблюдение в досмотровых зонах, видеофиксация, видеомониторинг на транспортных узлах, прилегающих к контролируемой зоне, контроль доступа в помещения и др.);

- создание комплексной системы видеоконтроля на территории, основанной на современных методах видеоаналитики и биометрической идентификации личности. [3]

В случае выполнения данных условий может быть построена комплексная многоконтурная биометрическая система идентификации личности (рис. 1):

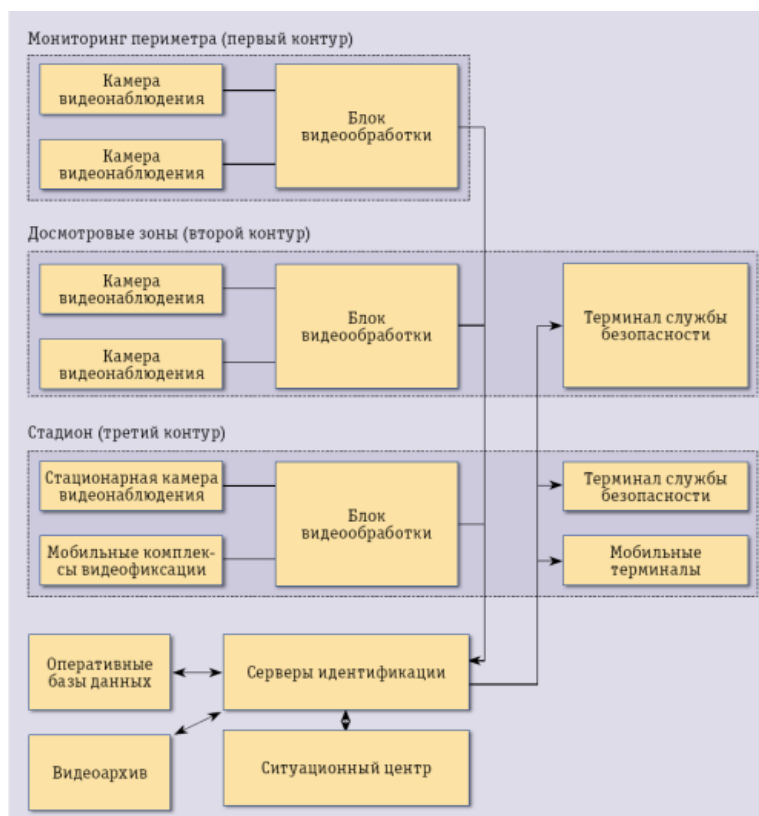


Рис. 1. Типовая архитектура многоконтурной системы идентификации

Первый контур

Первичный мониторинг. Выявление в толпе потенциальных нарушителей во время их подхода к досмотровым зонам, например, в очереди на проход. На данном этапе обеспечиваются скрининг-отбор по массивам информационных баз потенциальных нарушителей и фиксация этой информации в оперативной базе данных, что позволяет повысить эффективность идентификации личности в досмотровых зонах, поскольку в момент прохода потенциального нарушителя информация о нем уже находится на терминалах сотрудников досмотровой зоны.

Второй контур

Идентификация в досмотровых зонах. Непосредственно распознавание лиц посетителей и их сверка с базой данных потенциальных нарушителей. Для повышения эффективности идентификации в досмотровых зонах должен быть организован направленный поток посетителей для возможности кратковременной (не более 1 секунды) фиксации лица каждого из них, камеры видеофиксации должны быть установлены так, чтобы угол отклонения зафиксированных лиц от фронтального положения был не более 10–20° (установка камер на удалении от зоны прохода в 8–10 м при высоте подвеса на 3 м). Кроме этого, требуются освещение зоны рассеянным светом и установка цифровых камер высокого разрешения 1–3 мегапикселей.

Третий контур

Мониторинг поведения, фиксация лиц нарушителей и их сверка с оперативной базой данных. Такой мониторинг может осуществляться как с помощью стационарных камер, так и посредством мобильных камер сотрудников службы безопасности.

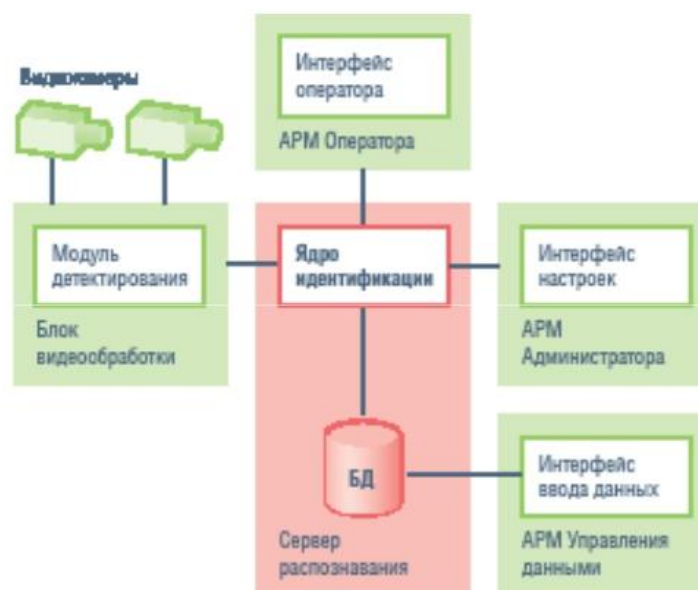


Рис. 2. Графический рисунок реализации системы «Каскад-Поток»

Этап 1 (обнаружение лица):

На этом этапе система автоматически выделяет (детектирует) в потоке видеок кадров или на фотографии лица людей, причем диапазон ракурсов и масштабов лиц может значительно варьироваться, что крайне важно для построения систем безопасности. Совершенно необязательно, что все выделенные лица будут распознаны (как правило, это и невозможно), но обнаружить максимальное количество лиц в потоке и, при необходимости, разместить их в архиве крайне полезно (рис. 3).



Рис. 3. Пример обнаружения лиц в биометрической системе «Каскад-Поток»

Обнаружение лица — ключевой этап распознавания, и для современных биометрических систем, работающих с потоками людей, значение вероятности обнаружения лица составляет 95–99 % и существенно зависит от условий регистрации видео (освещенность, разрешение камер, структурированность потока и т. д.). При этом условия на стадионах с точки зрения биометрической идентификации можно считать вполне удовлетворительными — на большинстве спортивных объектов поток посетителей структурируется рамками металлодетекторов, а уровень освещенности в зонах контроля не

ниже 50–100 Лк. На рис. 4 показана схема технической реализации обработки данных с камер наблюдения. [3, 8]



Рис. 4. Применение интеллектуальных камер и схема обработки данных

Такой подход позволяет значительно снизить нагрузку на аппаратные мощности системы распознавания, что, в свою очередь, уменьшает конечную стоимость биометрических комплексов, делая их более доступными для конечного потребителя. Кроме того, уменьшаются требования к каналам передачи данных, поскольку при таком подходе нам не требуются гигабитные линии связи для передачи высококачественного видео, а достаточно наличия стандартных сетей для передачи сжатого видео и незначительного потока детектированных изображений лиц. [3]

Этап 2 (оценка качества):

Это очень важный этап распознавания, на котором биометрический движок осуществляет выбор из всего массива детектированных лиц только тех изображений, которые удовлетворяют заданным критериям качества.

Часто разработчики биометрических систем лукавят, утверждая, что их система обеспечивает высокий уровень распознавания при соответствии изображений лица в видеопотоке требованиям качества, определенным в ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-5. Однако этот ГОСТ накладывает очень жесткие (практически идеальные) условия на качество фотографий лица (фронтальный ракурс лица с отклонением не более чем на 5 град.; равномерная освещенность; нейтральная мимика и т.п.), которые не могут быть выполнены в реальных условиях систем видеонаблюдения. Такие требования ГОСТа вполне оправданы тем, что, по сути, данный стандарт предназначен для унификации формата хранения электронной фотографии в паспортно-визовых документах нового поколения – так называемых биометрических паспортах. На практике системы биометрической идентификации вынуждены иметь дело с гораздо менее благоприятными условиями работы:

- отклонение лица от фронтального положения на углы, превышающие 20 град.;
- сильная засветка;
- перекрытие части лица;
- наличие теней на лице;
- малый размер изображения и т.п.

Именно стабильность работы биометрического движка в таких сложных условиях и определяет его качество. В современных биометрических движках на этапе оценки качества, как правило, оцениваются:

- ракурс лица (не должен превышать 20–30 град.);
- размер лица, (оценивается по расстоянию между зрачками глаз и должен быть больше 50–80 пкс);
- частичное закрытие лица (закрытие лица не должно быть больше 10–25 % от общей площади лица).

Существует общее заблуждение, что если на изображении лица глаза закрыты (морганием или очками), то якобы система не сможет распознать человека. Действительно ранние алгоритмы распознавания лица использовали центры зрачков глаз в качестве базы для дальнейшей обработки изображения, в частности для стандартного масштабирования лица. Однако в настоящий момент многие современные биометрические движки (например, Cognites или "Каскад-Поток") используют более сложные схемы кодирования лица и не привязаны к положению центров зрачков.[3]

Этап 3 (построение шаблона):

Это один из самых сложных и уникальных этапов распознавания лица, составляющий ключевое ноу-хау технологии биометрического движка. Суть данного этапа состоит в нетривиальном математическом преобразовании изображения лица в набор признаков, объединенных в биометрический шаблон.

Каждому лицу соответствует свой уникальный биометрический шаблон. Принципы построения биометрических шаблонов чрезвычайно многообразны: шаблон может быть основан на текстурных свойствах лица, на геометрических особенностях, на характерных точках, на комбинации различных разнородных признаков.

Важнейшей характеристикой биометрического шаблона является его размер. Чем больше размер шаблона, тем больше информативных признаков он включает в себя, но тем ниже скорость и эффективность поиска этого шаблона. Типичное значение размера шаблона лица в биометрических системах составляет от 1 до 20 кбайт. [3]

Этап 4 (сопоставление и принятие решения):

Это объединенный этап работы системы распознавания, на котором производится сравнение биометрического шаблона лица, построенного по детектированному лицу, с массивом шаблонов, хранящихся в базе данных. В простейшем случае сопоставление осуществляется простым перебором всех шаблонов и оценкой меры их схожести. На основании полученных оценок и их сопоставления с заданными порогами принимается решение о наличии или отсутствии идентичной личности в базе данных.

В современных системах сопоставление реализуется по сложным оптимальным схемам сравнения, обеспечивающим скорость сопоставления от 10 000 до 200 000 сравнений в секунду и более. Причем стоит понимать, что процесс сопоставления может быть запараллелен, что позволяет работать системам идентификации практически в режиме реального времени даже по большим массивам изображений, например, в 100 000 персон.

Качество работы систем распознавания лиц принято характеризовать вероятностями идентификации. Очевидно, что при биометрической идентификации возможно появление двух типов ошибок.

Первая ошибка связана с возможностью пропустить и не распознать человека, на самом деле находящегося в базе данных, – ее часто называют ошибкой первого рода. Причем часто указывают не само значение ошибки первого рода, а единицу минус вероятность ошибки первого рода. Такое значение называют вероятностью правильного распознавания РПР. Вторая ошибка отражает случаи, когда система распознает человека, на самом деле не находящегося в базе данных или путает его с другим человеком, – ее принято называть ошибкой второго рода. Для современных систем распознавания лица типичное значение вероятности правильного распознавания, как правило, находится в диапазоне от 80 до 97 %, при ошибке второго рода не превышающей 1 %. Стоит понимать, что распознавание лица – не абсолютная технология. Часто можно слышать критику в адрес биометрических систем, что на реальных объектах не удастся достичь столь же высоких показателей, как и в "лабораторных" условиях. Это утверждение верно лишь отчасти. Действительно, эффективно распознавать лицо можно только в определенных условиях, именно поэтому крайне важно при внедрении биометрии лица понимать, в каких условиях будет эксплуатироваться система. Однако для большинства современных систем распознавания эти условия вполне достижимы на реальных объектах. Так, для повышения эффективности распознавания лица в идентификационных зонах следует организовывать направленный поток людей (дверные проемы, рамки металлодетекторов, турникеты и т.п.) для обеспечения возможности кратковременной (не более 1–2 с) фиксации лица каждого

посетителя. При этом камеры видеofиксации должны быть установлены с таким условием, чтобы угол отклонения зафиксированных лиц от фронтального положения не превышал 20–30 град. (например, установка камер на удалении от зоны прохода в 8–10 м при высоте подвеса на 2–3 м). Соблюдение этих условий при внедрении систем распознавания позволяет эффективно решать задачу идентификации личности и поиска людей, представляющих определенный интерес, с вероятностями, максимально приближенными к декларируемым разработчиками значениям показателей успешной идентификации. Описание комплекса «Каскад-Поток» изображено на рис. 5-6. [3]

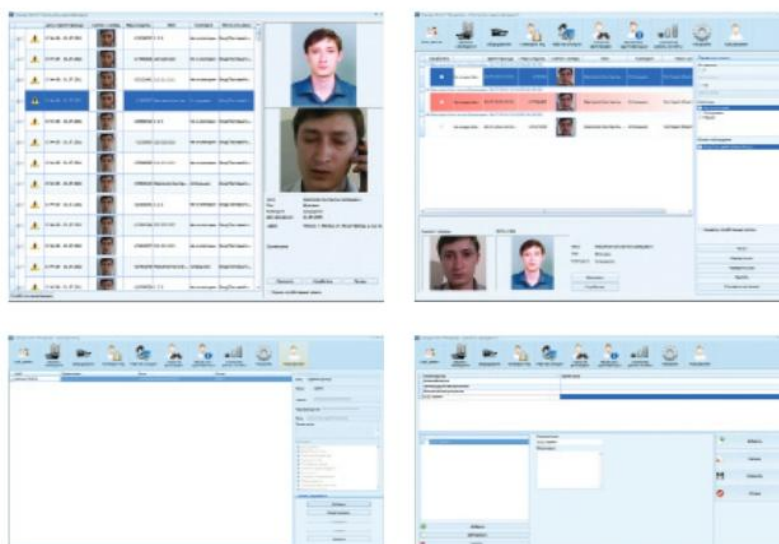


Рис. 5. Графический интерфейс программного комплекса «Каскад-Поток»

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ:

одновременное обнаружение до 10 лиц на одном кадре;
 время детектирования лица до 30 мс;
 быстрый поиск лица по базе данных (время поиска по базе данных в 100 тыс. записей не более 2 секунд);
 легкость масштабирования системы путем добавления новых блоков обработки.

РАБОТА СИСТЕМЫ

Режимы работы системы:

обнаружение персон, находящихся в оперативных списках (в розыске);
 обнаружение персон, не находящихся в оперативных списках (посторонние лица);
 фиксация изображений лиц всех проходящих персон (режим сбора информации).

ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ

Видеокамеры:

аналоговые камеры через плату видеозахвата;
 цифровые камеры USB и Firewire через DirectShow;
 IP-камеры.

Изображения:

JPEG, JPEG 2000, PNG, BMP, TIFF.

Видео:

AVI, MPEG.

СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Минимальные аппаратные требования

Рабочая станция на одну камеру и 10 000 записей в базе данных:

Intel Core i7 920;
 2 Гб оперативной памяти;
 80 Гб памяти на жестком диске;
 Windows 7/Vista/XP SP2.

Сервер на 4 камеры и 100 000 записей в базе данных:

4 процессора Intel® Xeon® 7000;
 32 Гб оперативной памяти;
 3x100 Гб на жестком диске;
 Windows Server 2008/2003 SP1.

База данных

Microsoft SQL Server.

ДОКУМЕНТАЦИЯ

руководство по установке и настройке системы;
 руководство пользователя системы.

Рис. 6. Технические требования и характеристики системы

Система контроля психоэмоционального состояния человека VibraImage предназначена для выявления агрессивных и потенциально опасных людей с помощью бесконтактного дистанционного сканирования с целью обеспечения безопасности в аэропортах и других охраняемых объектах. Как работает VibraImage: система имеет возможность оценить эмоциональное состояние каждого человека, попавшего в объектив камеры. Затем изображение выводится на монитор. При этом, для удобства пользователя, помимо различных математических данных, эмоции представляются визуально в виде цветного виброизображения каждого человека, при этом цвет находится в прямой зависимости от интенсивности той или иной эмоции (к примеру, виброизображение агрессивно настроенного человека будет окрашено в насыщенно красный цвет). Данными, как и в каждом случае, которые анализирует система VibraImage, являются микродвижения человека, совершаемые им неосознанно, но хорошо передающие его психоэмоциональное состояние. Таким образом, «подделать» показатели, в данном случае эмоции, оказывается невозможным, что в системах безопасности является одной из важнейших характеристик. [4, 6]

Тело каждого живого существа (человека, животных) при жизни постоянно вибрирует незаметно для него самого и для окружающих людей. Это процесс микровибрации. Как и любая вибрация, данный вид микровибрации является волновым процессом, т.е. тело испускает электромагнитные волны в окружающее пространство. Частота и диапазон испускаемых человеком волн могут постоянно и внезапно изменяться. Это происходит незаметно для него и не регулируется сознанием. Только подсознание может изменять параметры микровибрации организма. Эти параметры находятся в прямой зависимости от эмоционального состояния человека в конкретный отрезок времени, и они могут быть зафиксированы («захвачены») видеокамерой, а потом специальная компьютерная программа, получив оцифрованные показатели микровибрации от видеокамеры, рассчитывает и выдаёт результаты этих параметров. Каждому состоянию человека (в диапазоне: полная расслабленность — максимальная агрессия) соответствует своя частота. Спокойное расслабленное состояние имеет низкую частоту, выше частота у бодрого состояния, ещё выше у стрессового состояния, волнения, страха, агрессии. И каждая частота имеет свой визуально наблюдаемый на экране монитора параметр (цвет). У совсем расслабленного состояния — он фиолетовый, у спокойного нормального — он зеленоватый, стресс уже имеет жёлтые оттенки, а агрессия — красные оттенки. Пример активной работы системы на примере метрополитена показан на рис. 7. [4, 6]

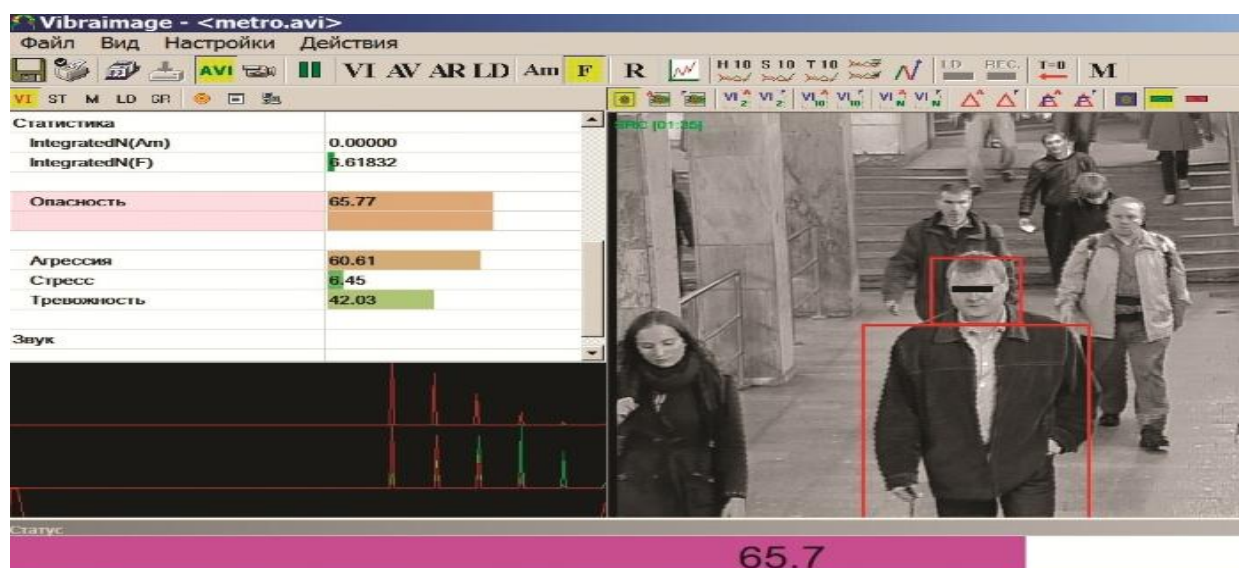


Рис. 7. Пример работы VibraImage в метрополитене

Результаты

Виброизображение – это изображение, отражающее параметры движения и вибрации объекта. Технология виброизображения относится к области биометрии и может быть использована для преобразования, получения, обработки и анализа электронных изображений живых биологических объектов, относительно неподвижных в пространстве, например, стоящих или сидящих на одном месте. Система позволяет визуально оценивать интегральное психофизиологическое состояние человека с помощью внешнего виброизображения или виброауры, которая программно строится на основании полученных амплитудных и частотных параметров виброизображения. На рис. 8 и рис. 9 показаны графические примеры таких параметров. [5]



Рис. 8. Амплитудная характеристика виброизображения человека

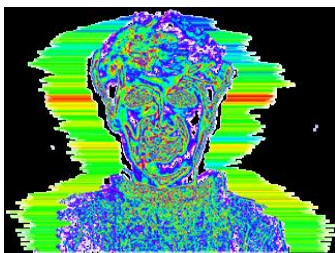


Рис. 9. Частотная и амплитудная характеристики виброизображения человека

Ввод изображения объекта осуществляется с любого источника видео, например, цифровой телевизионной камеры, а программное обеспечение обрабатывает полученную информацию и предоставляет интерфейс для сохранения полученных результатов. Система VibraImage производит автоматический мониторинг уровня эмоций, таких как стресс, агрессия и тревожность, а также осуществляет детекцию лжи в режиме реального времени. Система VibraImage также позволяет регистрировать и анализировать параметры виброизображения, записанные ранее видео файлы в формате AVI и осуществлять анализ психофизиологического состояния и детекцию лжи в видеоматериалах, полученных с любого источника. Рисунки 10-12 отображают основу технологии распознавания психофизического состояния человека. [4, 5]

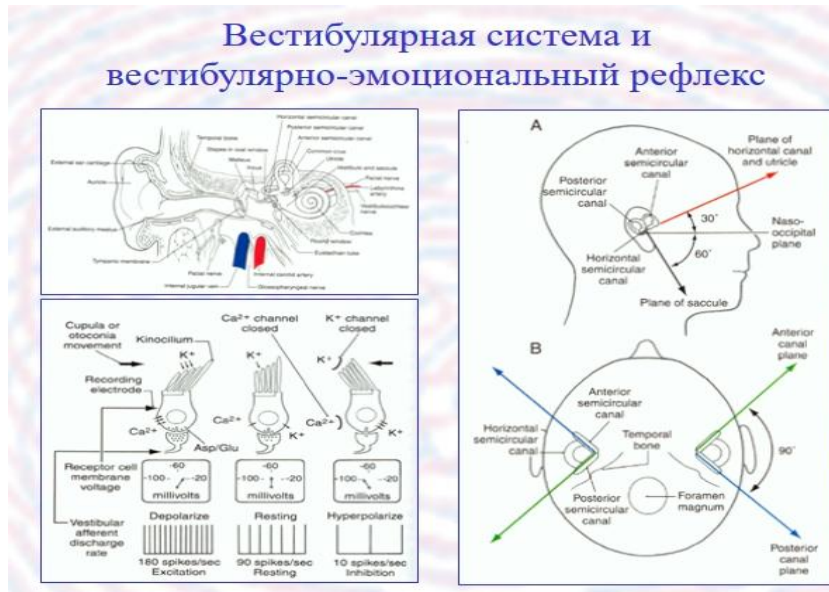


Рис. 10. Основные источники получения данных для VibriImage на примере вестибулярной системы человека

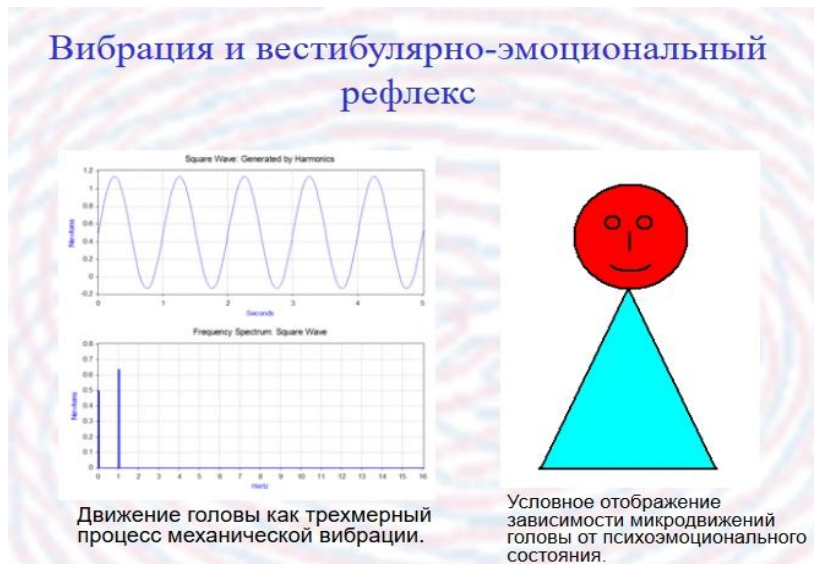


Рис. 11. Условное отображение зависимости микродвижений головы от психоэмоционального состояния

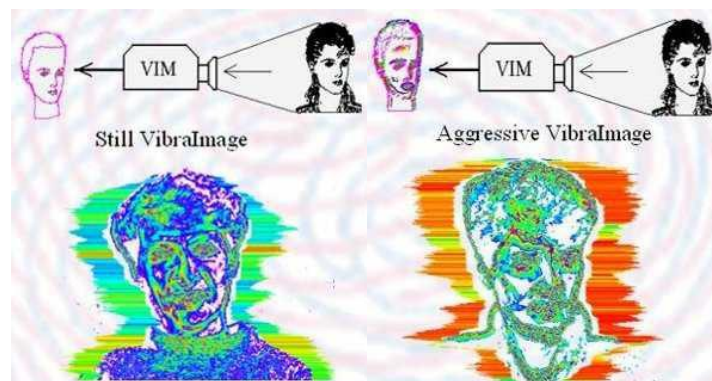


Рис. 12. Пример спокойного и агрессивного состояния объекта наблюдения

Известно, что жизнедеятельность человека и любого живого объекта связана с целым рядом периодических процессов (дыхание, пульс, обмен веществ), протекающих в организме. Интенсивность протекания физиологических процессов связана с состоянием организма, когда человек спокоен и отдыхает, частота сердечных сокращений и дыхания минимальна, когда человек возбужден, возрастает частота работы сердца и учащается дыхание. Асинхронные периодические процессы характеризуются двумя основными параметрами – частотой и амплитудой. Следовательно, если удастся получить полное изображение человека, характеризующееся частотой и амплитудой движения каждой его точки, то это изображение должно информативно характеризовать психофизиологическое состояние человека в целом. Виброизображение – это изображение, каждая точка которого характеризует параметры вибрации и движения объекта. [4]

Первое полученное виброизображение отражало амплитуду перемещения каждой точки лица человека и воспринималось разработчиками, как веселая шутка. Интересно видеть свое лицо, которое, в принципе, узнаваемое, но раскрашено в странные цвета, которые непонятно что отражают. Достаточно много времени прошло, когда, рассматривая свои или чужие виброизображения, удалось обратить внимание на интересные закономерности изменения цвета и насыщенности картинки. Следующим шагом, который сейчас выглядит совершенно очевидным, было получение виброизображения, отражающего частоту, а не амплитуду вибрации. Полученные частотные картинки стало проще анализировать, т.к. оказалось, что именно частота вибраций человека больше отражает его психическое состояние, эмоции и здоровье, чем амплитуда. Каждая точка человека совершает перемещения или вибрации со своей частотой и амплитудой и визуальный анализ такой картинки оказался достаточно непростым делом. Для упрощения анализа, получаемого виброизображения пришлось принять несколько постулатов, которые легли в основу теории виброизображения. [4, 5]

Анализ виброизображения

Для проведения анализа, получаемого виброизображения необходимо принять несколько аксиом, которые легли в основу теории и метода получения виброизображения.

Принятие неких постулатов или аксиом лежит в основе любой науки, и первичная правильность этих положений во многом определяет дальнейшее развитие теории. Принятые на основе технических и психофизиологических знаний аксиомы позволили разработать относительно простую техническую систему, позволяющую дистанционно и бесконтактно сканировать и идентифицировать психофизиологическое состояние человека. [4]

Информативность квазиравновесного состояния человека

Механическое квазиравновесное состояние человека информативно отражает его эмоциональное состояние. Вначале это свойство виброизображения было установлено экспериментально, так как виброизображение человека, совершающего осмысленные движения (ходьба, жестикуляция), практически не поддавались информативной обработке. В то же время наблюдается явная психофизиологическая информативность виброизображения для крайних вариантов психофизиологического состояния (спокойствие, ярость) для объектов, находящихся в механически квазиравновесном состоянии.

Под механически квазиравновесным состоянием человека понимается свободное состояние механического равновесия (стоя, сидя), в котором движения определяются бессознательными процессами, прежде всего работой вестибулярной системы. [5]

Информативность максимальной частоты

Регистрируемая максимальная частота точечных вибраций квазистационарных движений головы информативно характеризует психофизиологическое состояние человека. Данный тезис, при всей своей кажущейся простоте, позволяет сделать целый ряд важных предположений. Но вначале, некоторые пояснения сути данного постулата. Он позволяет отбросить регистрируемые низкие частоты вибрации, прежде всего потому, что они определяются не столько реальным движением точек тела, а особенностью метода регистрации виброизображения и физиологией тела человека. [5]

Следует понимать, что целью получения виброизображения является наиболее точное определение параметров движения головы человека в состоянии равновесия, так как они отражают психофизиологическое состояние человека. Поэлементный пространственный анализ необходим для более точного определения интегральных параметров движения, поэтому переход от поэлементного к построчному анализу представляет логичный шаг в этом направлении. [5]

Пространственная информативность

Пространственная неравномерность виброизображения информативно характеризует психофизиологическое состояние объекта. Функциональная асимметрия головного мозга определяет характеристики личности и влияет на поведение человека. Электроэнцефалографические исследования показывают существенные различия в симметрии электрической активности мозга для человека, находящегося в активном состоянии, поэтому раздельное измерение левой и правой части виброизображения человека должно существенно повысить информативность анализа. [4]

Пространственно-временная информативность

Изменение пространственных характеристик виброизображения во времени информативно характеризует состояние объекта. Регистрация изменения психофизиологических параметров во времени применяется для анализа известных физиологических процессов ЭЭГ, ЭКГ, КГР и др. Случайное значение частоты или амплитуды в каждой конкретной точке может определяться множеством процессов, но статистические характеристики, такие как математическое ожидание и дисперсия, достаточно точно определяют информационно-вероятностный исходный процесс.

Пример работы системы безопасности на Олимпиаде в Сочи-2014 показана на рисунках 13-14. [7]



Рис. 13. Структура системы безопасности на Олимпиаде в Сочи-2014

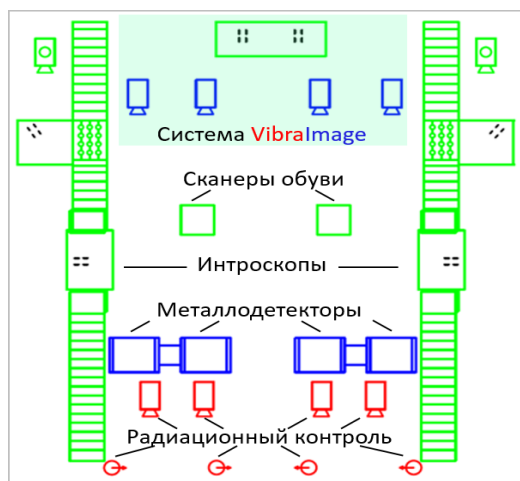


Рис. 14. Типовой сектор контроля безопасности

Итоги

У **92%** лиц, остановленных системой **VibralImage**, были выявлены нарушения при повторном контроле (из них 76% - запрещенные вещи, 12% - неправильно оформленные документы, 8% - неадекватное поведение, 4% - другое).

Вероятность ошибки (не пропуск своего, FRR) не превысила **8%**.

Рис. 15. Статистика анализа на Олимпиаде (ч.1)

Итоги

2 700 000 человек, прошедших контроль.

120 000 в день во время пиковой нагрузки.

Максимальная нагрузка **1200** человек в день на одно рабочее место.

Время контроля одного человека и принятия решения: **5-10** секунд.

5-15 задержаний в день на 1 место контроля.

Нарушаешь => Волнуешься => Задержан

Рис. 16. Статистика анализа на Олимпиаде (ч.2)

Общую статистику итога работы системы VibraImage на Олимпиаде в Сочи-2014 можно увидеть на рис. 15 – 16. [7]

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что комплексное применение данной системы для обеспечения безопасности в общественных местах, позволит решить целый ряд задач, при этом будут обеспечены:

- скрытность применения, ибо она работает бесконтактно и, следовательно, незаметно для окружающих;
- возможность вести постоянный анализ психоэмоционального состояния огромного потока людей;
- уникальная способность выдавать данные, которые практически невозможно подделать, что в разы повышает эффективность и надежность работы службы безопасности.

В настоящее время система VibraImage превосходит все существующие в мире системы идентификации психоэмоционального состояния человека. Ибо при всем различии взглядов на проблему безопасности – реальной альтернативы ей пока не было предложено. Тем самым применение и развитие данной технологии правоохранительными органами и службами безопасности является залогом успеха по предотвращению серьезных инцидентов и угроз, причем еще на предварительном этапе.

Кроме того, система VibraImage успешно интегрируется в качестве неотъемлемого звена обеспечения безопасности в уже используемые системы, а, как сам метод, так и конкретные образцы аппаратуры имеют большой потенциал для дальнейшего развития и совершенствования.

Примечания:

1. Хрулев А. Системы распознавания лиц. Состояние рынка. Перспективы развития // Системы безопасности, 2012, №1.
2. Каторин Ю.Ф. Методы и средства биометрической идентификации личности // Вестник полиции, 2015, №4 (2). С. 61-67.
3. Хрулев А. Биометрия против агрессии // Открытые системы. 2012. № 2.
4. Многопрофильное предприятие «ЭЛСИС», Санкт-Петербург. Система контроля психоэмоционального состояния человека (Система VibraImage). Техническое описание, версия 7.3. 2010.
5. Минкин В.А. Отчет о научно-исследовательской работе «Создание системы дистанционного бесконтактного сканирования и идентификации психофизиологического состояния человека». ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис», 2006.
6. Аржанова Я. Теловидение // «Бизнес-журнал». 2012.
7. Многопрофильное предприятие «ЭЛСИС», СПб.: Презентация «Система Виброизображения (VibraImage) на Олимпиаде в Сочи». 2014.
8. Каторин Ю.Ф. Проблемы аутентификации с использованием биометрических характеристик. СПб. НИУ ИТМО, 2013. Материалы научной конференции по проблемам информатики СПИСОК-2013. С. 688–691.

References:

1. Hrulev A. Face Detection System. Market conditions. Development prospects // Security Systems, №1, 2012.
2. Katorin Yu.F. Methods and means of biometric identification // Vestnik Policii, 2015. №4 (2), p. 61-67.
3. Hrulev A. Biometrics against aggression. // Open systems. 2012. № 02
4. Versatile enterprise "Elsys", Saint Petersburg. The monitoring system of mental and emotional state of a person (system VibraImage). Technical Specification, Version 7.3. 2010.

5. Minkin V. A. Report on the research work of "Creating a system for remote non-contact scanning and identification of psychophysiological state of man." LLC "Versatile enterprise" Elsys", 2006.
6. Arzhanova Ya. Body vision // "Business Magazine". 2012.
7. Versatile enterprise "Elsys", St. Petersburg. Presentation of "System VibraImage at the Olympic Games in Sochi." 2014.
8. Katorin Yu.F. Problems authentication using biometrics. Saint Petersburg. ITMO, 2013. Proceedings of the Conference on Informatics LIST - 2013. p. 688-691.

УДК 004.93; 004.932.2; 004.932.72'1

Бесконтактная идентификация объекта. Пример применения в МВД и специальных службах безопасности

¹ Артём Викторович Шиян
² Артём Александрович Гончар

¹ Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Российская Федерация
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49
E-mail: artem.shiyan68@gmail.com

² Санкт-Петербургский Университет МВД России, Российская Федерация
198206, Санкт-Петербург, ул. Летчика Пилютова, д. 1
Кандидат военных наук, майор полиции, старший преподаватель
E-mail: gonchar.tema@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены высокотехнологичные системы биометрической идентификации. Эта технология основана на микровибрациях тел живых организмов и в том числе человека. Микровибрацию нельзя ни ощутить, ни визуально рассмотреть. Она имеет волновую природу, как и соответствующую скорость распространения, и переменчива в зависимости от психофизического состояния человека. Система успешно выявляет преступников, террористов и людей с подозрительным поведением в аэропортах, на стадионах и в метро. Очень активно использовалась на Зимних Олимпийских Играх Сочи-2014 в Российской Федерации. Новые технологии дают «общий портрет» человека, включающий в себя уровни: нейротизма, психического торможения, самоконтроля, энергичности, обаятельности, душевного равновесия, подозрительности, стресса, тревожности и активности. Они успешно испытаны на практике. Например, начиная с 2007 года несколько систем успешно испытаны в аэропортах Пулково (Санкт-Петербург) и Домодедово (Москва).

Ключевые слова: биометрия, безопасность, биометрические характеристики, биометрический портрет, надежность идентификации, система идентификации, сканер.