

- [4] [www.promportal.ru](http://www.promportal.ru)
- [5] [www.gruzovoy.ru](http://www.gruzovoy.ru)
- [6] [www.magistral\\_blag.ru](http://www.magistral_blag.ru)
- [7] [www.transport-centr.ru](http://www.transport-centr.ru)
- [8] [www.gruzovic.com](http://www.gruzovic.com)
- [9] [www.google.com.eg](http://www.google.com.eg)

REFERENCE

- [1] Avtomobili. Specializirovannyi podvignoi sostav. Pod red. Visockogo M. S. i Grishkevicha A.I. – Minsk: Vys. Shkola, 1989. – 240 s.
- [2] Byrkov I. C. Specializirovannyi podvignoi sostav avtomobilnogo transporta. – M.: Transport, 1979. -296 s.
- [3] Belokurov V. N., Gladkov O. V. Avtomobili – samosvaly, 1979. – 146s.
- [4] [www.promportal.ru](http://www.promportal.ru)
- [5] [www.gruzovoy.ru](http://www.gruzovoy.ru)
- [6] [www.magistral\\_blag.ru](http://www.magistral_blag.ru)
- [7] [www.transport-centr.ru](http://www.transport-centr.ru)
- [8] [www.gruzovic.com](http://www.gruzovic.com)
- [9] [www.google.com.eg](http://www.google.com.eg)

Куанышев Ф. И Ким Р. В.

**Қазіргі заманғы автомобильдер құрылысы өзі төгетін машина органдарының даму тенденциялары жүк көліктері.**

**Аңдатпа:** Бұл мақалада құрылыс көлігі самосвалдың құрылысына патенттік талдау жүргізілген, оның жұмыс жабдығы және қазіргі заманға сай даму қарқынының техникалық шешімдері қарастырылған.

Сонымен қатар қазіргі заманға сай самосвал құрылысын талдау арқылы оның жұмыс жабдығын ары қарай жетілдіру жолдары көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** автокөлік – самосвал, аудару құрылғысы, гидроцилиндр, көтергіш, телескоптық цилиндр.

Kuanyshev G. I., Kim R. V.

**Development trends of construction tipper bodies of modern cars – trucks.**

**Annotation:** The main idea of the article is the analysis of construction vehicles – trucks and their working equipment, considered some technical solutions which show the modern tendencies of development

Also it based on the analysis of designs of model trucks and technical solution concerning their working equipment and given ways of further improvement.

**Key words:** vehicles – trucks, tipper, hydraulic cylinders, lift, telescopic cylinder.

УДК 004.93

**В. В. Сербин, И. Н. Филько**

(Международный университет информационных технологий,  
Алматы, Республика Казахстан)

**ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА НА  
ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ**

**Аннотация.** В работе рассматриваются принципы функционирования биометрических систем распознавания отпечатков пальцев. Проанализированы причины возникновения ошибок FAR и FRR. Сделан вывод о том, что основным фактором, препятствующим безошибочной автоматической идентификации и верификации, является сложность учета непредсказуемых изменений самих биометрических данных в процессе естественной жизнедеятельности под влиянием внешних факторов.

**Ключевые слова:** биометрические системы, распознавание отпечатков пальцев, идентификация, верификация.

**Введение.** Для идентификации и верификации личности используются различные биометрические показатели, такие как почерк, геометрия лица, голос, радужная оболочка глаз или отпечатки пальцев.

Распознавание по отпечаткам пальцев сегодня является самой распространенной биометрической технологией, на которую, по данным International Biometric Group, приходится более 50% всех биометрических систем. Метод основан на предположении об уникальности и стабильности в течение жизни отпечатков пальцев каждого человека, в пользу которого говорит тот факт, что, до сих пор не были обнаружены люди с одинаковыми отпечатками пальцев. Хотя это предположение до сих пор не имеет достаточного научного обоснования и не опирается на какую-либо теоретическую модель, как, например, идентификация по ДНК, практические аспекты дактилоскопии легли в основу наиболее простого и надежного метода идентификации человека [1-3].

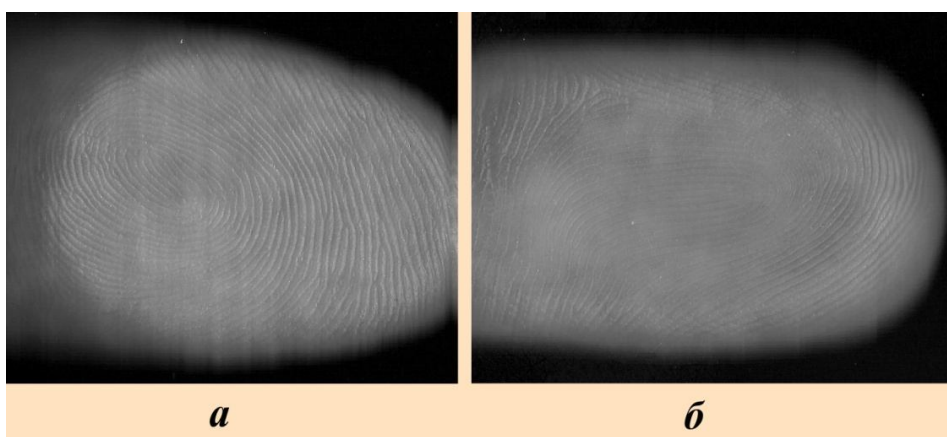
Классификацию папиллярных узоров для нужд криминалистики разработал более ста лет назад английский полицейский Эдвард Р. Генри, обобщив опыт своих предшественников. Эта классификация оказалась настолько удобной, что в почти неизменном виде используется до сих пор, причем область ее применения значительно расширилась и включает многочисленные сферы деятельности, в которых необходимы контроль доступа, информационная безопасность или учет рабочего времени. С начала 2000-х системами верификации личности снабжаются даже различные бытовые электронные устройства; эта функция доступна у ноутбуков и смартфонов нового поколения.

Отметим, что в криминалистике дактилоскопия используется для идентификации личности, а в системах безопасности – для верификации. Идентификация отвечает на вопрос, кем является данный человек; его отпечатки сравниваются со всеми зарегистрированными отпечатками на предмет совпадения. Верификация же проверяет, является ли данный человек тем, за кого он себя выдает; при этом отсканированный отпечаток после первичной аутентификации по документам или паролю сравнивается только с одним образцом [4].

Э. Генри выделил два типа признаков: общую структуру папиллярных линий подушечки пальца (арки, петли, завитки) и его микроскопические детали – минуции (*minutiae*), – т.е. островки, окончания линий, разветвления, мостики и т.д. Каждый отпечаток может содержать несколько десятков минуций (рис. 1).

С развитием техники совершенствовались, как способы получения отпечатков, так и методы их обработки и сравнения. Но биометрические системы, выполняя автоматическое распознавание отпечатков, до сих пор иногда допускают ошибки.

**Цель статьи:** представить обзор методов получения, обработки и сравнения отпечатков пальцев, применяемых в ходе автоматической идентификации и верификации; проанализировать причины возможных ошибок.



**Рис. 1.** Отпечатки пальцев, на которых виден завиток (а), дельта и петля (б).  
На обоих отпечатках видны многочисленные разветвления и окончания линий.

**1. Обработка изображения.** Для получения изображения папиллярных линий, используют различные типы сканеров – ёмкостные, прокатные, оптические, радиочастотные, ультразвуковые и температурные, – имеющие свои недостатки и преимущества. Самыми распространёнными являются оптические и ёмкостные сканеры, которые дают плоское изображение, размеры которого в среднем составляют 300 × 400 пикселей. Наиболее качественное изображение получается при сканировании

поверхности пальца ультразвуком. Этот способ также позволяет определить пульс в пальце, что повышает степень защиты от муляжей [5, 6].

Изображение, получаемое от сканера, подвергается процедурам бинаризации, скелетизации и векторизации, при которых формируется рисунок, пригодный для дальнейшего анализа. В результате в базе данных будет храниться только «цифровой код», вместо реальных отпечатков, которые в этом случае уже невозможно похитить и использовать в преступных целях.

При бинаризации выбирают некоторую пороговую интенсивность и каждому пикселю изображения присваивают одно из двух значений: абсолютно белый или абсолютно черный. В некоторых случаях пороговое значение подбирается отдельно для каждого участка изображения, чтобы выровнять общую яркость и контрастность рисунка. В ходе скелетизации линии бинарного образа утончаются, пока они не станут шириной в один пиксель. Полученный скелет повторяет топологическую структуру исходного рисунка, но требует меньше памяти для его хранения. Процедура векторизации преобразует скелет изображения в ломаные отрезки с заранее заданной точностью.

Наиболее популярными алгоритмами скелетизации бинарного изображения являются волновой алгоритм, алгоритм утончения областей и шаблонный метод [7, 8]. Одно из усовершенствований алгоритма скелетизации описано в [9]: алгоритм выполняет анализ окрестностей особых точек (окончания, разветвления, пересечения) и позволяет избавиться от шумов, содержащихся в исходном изображении. В работе [10] предлагается способ обработки полутонового изображения на основе бинарных «срезов», где высота гребня папиллярного узора аналогична яркости пикселя по аналогии с горными массивами.

**2. Алгоритмы сравнения отпечатков.** Значительный прогресс достигнут как в методах математического описания отпечатков, так и в методах их сравнения, которое выполняют автоматизированные системы. Наиболее часто для сравнения отпечатков пальцев используются три типа алгоритмов [11-14].

1) *Корреляционные алгоритмы* используют попиксельное сравнение изображений с их предварительной трансформацией: сдвигом, масштабированием или поворотом.

2) *Алгоритмы сравнения по особым точкам* выделяют на изображении папиллярного узора минуции (обычно это – конечные точки и точки ветвления линий), сравнивают их с шаблоном и по проценту совпадений принимают решение о верификации. Успешное распознавание отпечатка возможно, даже если его изображение смещено или повернуто по сравнению с тем, который хранится в базе данных. Для алгоритмов этого типа необходимо хорошее качество изображения – около 500 dpi.

3) *Алгоритмы сравнения по узору* разбивают изображение отпечатка на ячейки, а линии в ячейке описывают некоторой синусоидальной волной, для которой специально вычисляются параметры. Эти алгоритмы могут работать и с менее качественными изображениями.

**3. Точность автоматического распознавания отпечатков пальцев.** Дактилоскописты по полной информации о папиллярных узорах всех пальцев, с учетом всех линий и деталей, действительно, могут практически безошибочно подтвердить или опровергнуть принадлежность отпечатка конкретному человеку. Но при автоматическом распознавании, несмотря на замечательный прогресс в технологиях сканирования и обработки отпечатков, до сих пор сохраняется проблема «точности» метода. В автоматических алгоритмах сравнения выбирается некоторый минимальный «пороговый процент» совпадения пикселей/деталей/ячеек двух отпечатков, при достижении которого отпечатки признаются принадлежащими одному человеку. Поэтому все биометрические системы иногда допускают ошибки. Например, биометрические системы сравнительно часто путают однояйцевых близнецов, у которых совпадают до 95% деталей папиллярных узоров.

Чтобы характеризовать качество работы биометрической системы, разработчики определяют вероятностные характеристики: 1) ложный допуск FAR (False Acceptance Rate) – вероятность того, что система пропустит «чужого», ошибочно принимая его отпечаток за отпечаток зарегистрированного пользователя; 2) ложный отказ FRR (False Rejection Rate) – вероятность того, что система не признает подлинность отпечатка зарегистрированного в ней пользователя и не пропустит «своего». Величины  $(1 - FAR)$  и  $(1 - FRR)$  называются специфичностью и чувствительностью соответственно.

Очевидно, что FAR и FRR стремятся к нулю только при распознавании по ДНК. У лучших современных систем распознавания по отпечаткам пальцев FAR < 0,001%, а FRR < 1%. Чтобы оценить эти вероятности, рассмотрим, как часто система на проходной организации с численностью персона-

ла  $N$  человек будет пропускать чужака. Пусть выполняется идентификация, тогда вероятность ложного совпадения полученного сканером отпечатка пальца для базы данных из  $N$  отпечатков равна  $FAR \cdot N$ , каждый день через пункт контроля доступа проходит тоже порядка  $N$  человек. Тогда вероятность ошибки за рабочий день составит  $FAR \cdot N^2$ . Если, например, численность персонала  $N \approx 300$ , то получим в среднем одного незамеченного чужака ежедневно.

При верификации отпечаток сравнивается только с одним образцом в отличие от идентификации, поэтому вероятность ошибки за рабочий день равна  $FAR \cdot N$ . При той же численности работников система не заметит одного чужака в год. При увеличении числа работников или при увеличении ежедневного числа обращений за верификацией количество ошибок значительно возрастает.

Специалисты учитывают и другие характеристики биометрических систем. Среди них: пропускная способность или время обработки, устойчивость к подделке (насколько легко обмануть систему с помощью муляжа?), устойчивость к окружающим условиям (может ли система эффективно работать при изменениях температуры, влажности, освещенности?), простота использования и стоимость системы. Отметим, что большинство компаний производят готовые биометрические системы, которые оснащены всем необходимым, включая программное обеспечение.

Почему бы не повысить порог совпадения деталей отпечатков до 100%, чтобы избежать ошибок? Оказывается, с одного и того же пальца даже на одном и том же сканере невозможно получить два одинаковых отпечатка, у которых совпадают все пиксели, поэтому 100%-ная точность практически недостижима.

Разброс результатов сканирования отпечатков одного и того же папиллярного узора, связанный с неидеальностью процедуры сканирования и технических возможностей, либо ограничениями, налагаемыми программным обеспечением, либо с изменениями свойств измеряемого объекта, позволяет условно разделить причины расхождений на три группы.

1) *Несовершенство средств сканирования и технических возможностей компьютеров.* Очевидно, что разные типы сканеров способны давать изображения разной точности, причем все они дают картинку менее информативную, чем реальная поверхность кожи. Точность представления реального папиллярного узора частично теряется даже в объемных отпечатках, где гладкая поверхность гребней и впадин заменяется на ступенчатую (размер ступенек определяется пределом разрешения устройства). В плоских изображениях, с которыми работают большинство биометрических систем, кроме того, не учитывается естественный изгиб поверхности пальца, что ведет к еще большему искажению. Эластичное растяжение кожи при надавливании во время сканирования или небольшое смещение пальца приводят к существенной деформации папиллярного узора.

К этой же группе причин можно отнести и ограничения, продиктованные необходимостью экономии памяти компьютеров и сокращения времени работы алгоритмов распознавания отпечатков пальцев, что приводит к компромиссу между требуемым «качеством работы» биометрической системы и ее стоимостью (которая в свою очередь определяется возможностями вычислительной техники – объемом памяти компьютера, выделенной под хранение информации о каждом человеке, мощностью процессора и т.п.)

2) *Несовершенство методов обработки результатов сканирования.* При обработке отпечатка выполняется упрощение и «очистка» смазанных, размытых и нечетких участков. Результат бинаризации, как и полученный скелет изображения не определяются однозначно, т.к. зависят от выбранного способа выполнения этих процедур. Следовательно, после обработки изображение уже не содержит в полном объеме ту информацию о папиллярном узоре, которая была получена со сканера.

3) К третьей группе причин относятся *возможные изменения свойств самой кожи подушечки пальца.* Очевидные отличия имеют сухая и влажная кожа, только что вымытая горячей водой или побывавшая на морозном воздухе. Мелкие царапины или порезы, пыль, следы химических веществ на пальцах и даже некоторые заболевания пользователя также влияют на полученный отпечаток.

В настоящее время усилия многих лабораторий и институтов направлены на конструирование все более чутких сканеров и разработку эффективных алгоритмов сравнения отпечатков; быстро расширяются и возможности компьютеров. Так в США, которые являются лидером в сфере биометрических технологий, в 1995 г. создан биометрический консорциум из нескольких сотен университетов, исследовательских центров и лабораторий, функционирует Национальный биометрический тестовый центр при университете Сан-Хосе и осуществляется профессиональная подготовка специалистов в области биометрии. Биометрические технологии развиваются и в других странах, особенно в последнем десятилетии. Уже появились ультразвуковые сканеры, способные создавать объемные ко-

пии папиллярного узора, при формировании которых не требуется прикасаться пальцем к сканеру, а значит, исключаются искажения, связанные с давлением на палец; наличие на коже крема или пыли также не влияет на результат сканирования [15]. Разработана технология изготовления объемного 3D-печатного отпечатка пальца, который повторяет выпуклую форму реальной подушечки пальца с его уникальным узором [16].

Быстрое развитие технического и программного оснащения биометрических систем позволяет предположить, что в ближайшем будущем их возможные ошибки уже не будут обусловлены факторами первой и второй групп (неидеальностью процедуры получения и обработки отпечатка).

Но факторы третьей группы (изменения самой кожи в естественном процессе жизнедеятельности) по-прежнему с трудом поддаются алгоритмизации, и получить отпечаток, абсолютно точно совпадающий с данными, хранящимися в базе, принципиально невозможно. От точности совпадения непосредственно зависит точность работы биометрической системы, значит, использование биометрических систем затрудняется, главным образом, ненадежностью самих биометрических данных. Следует учитывать, что поверхность подушечек пальцев человека стабильна в течение его жизни только с некоторой ограниченной точностью.

Актуальной становится проблема поиска новых алгоритмов обработки папиллярного узора, которые бы в отличие от имеющихся корреляционных алгоритмов, алгоритмов сравнения по минуциям или по узору работали бы с некоторым другим, действительно стабильным инвариантом папиллярного узора. В научной литературе имеется сравнительно мало работ, посвященных поиску подходов к решению этой проблемы, что подтверждает ее сложность. Среди немногих методик, повышающих надежность работы с нечеткими отпечатками, отметим статьи [17, 18], в которых предлагается формировать на основе отпечатков уникальные ключевые последовательности, фиксирующие число папиллярных линий в секторах отпечатка. Количество папиллярных линий, как отмечают авторы методики, незначительно зависит от давления на палец и от случайных помех, возникающих при сканировании. В работе [19] подчеркивается, что деформации пальцев при сканировании являются наименее изученным фактором, искажающим папиллярный узор, и предлагаются методы анализа деформаций в задачах автоматической дактилоскопической идентификации. Разрабатываются и качественно новые подходы к сравнению отпечатков пальцев, например, с использованием фрактальной структуры папиллярных узоров [20].

**Заключение.** Подводя итоги обзора, подчеркнем, что разработчики биометрических систем автоматического распознавания отпечатков пальцев достигли замечательных успехов как в совершенствовании методов сканирования папиллярных узоров, так и в обработке полученных изображений. Но возможности автоматической дактилоскопической идентификации еще не используются полностью, и задача автоматического распознавания человека по отпечаткам его пальцев до сих пор не решена до конца. Одна из главных причин, препятствующих надежному автоматическому распознаванию пользователя по отпечаткам, – сложность учета многочисленных искажений и временных непредсказуемых изменений поверхности кожи пальцев (загрязнения, царапины, влияние на кожу изменения температуры или влажности и т.п.), возникающих под воздействием факторов окружающей среды в процессе естественной жизнедеятельности. Хотя папиллярный узор в целом стабилен на протяжении жизни, эта стабильность сохраняется с ограниченной (не абсолютной) точностью. Следовательно, дальнейшее развитие автоматического биометрических систем ограничения доступа на основе распознавания отпечатков пальцев будет происходить в направлении поиска возможностей учета и компенсации искажающего влияния на кожу различных внешних факторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Maltoni D., Maio D., Jain A. K., Prabhakar S. Handbook of Fingerprint Recognition. — New York: Springer, 2003. — 270 p.
- [2] Jain, A. K. Flynn, P. J. Ross, A. A. Handbook of Biometrics. — New York: Springer, 2008. — 320 p.
- [3] Кухарев Г. А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. — СПб.: Политехника. — 2001. — 240 с.
- [4] Пахомов С. Отпечаток пальца вместо пароля // Компьютер Пресс. — 2004. — № 4.
- [5] Гуреева О. Биометрическая идентификация по отпечаткам пальцев. Технология FingerChip // Компоненты и технологии. — 2007. — № 4.

- [6] Задорожный В. Идентификация по отпечаткам пальцев // PC Magazine/Russian Edition. — 2004. — № 1.
- [7] Wang W., Li J., Huang F., Feng H. Design and Implementation of Log-Gabor Filter in Fingerprint Image Enhancement // Pattern Recognition Letters. — 2007. — vol. 29. — № 3. — pp. 301-308.
- [8] Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. — М.: Техносфера, 2005. — 1072 с.
- [9] Гудков В. Ю., Клюев Д. А. Скелетизация бинарных изображений и выделение особых точек для распознавания отпечатков пальцев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». — 2015. — Т. 15. — № 3. — С. 11-17.
- [10] Котик С. В. Скелетизация полутонового изображения на примере изображений отпечатков пальцев // Таврийский вестник информатики и математики. — 2008. — № 1.
- [11] Hirzel J., Hartung D., Busch C. Fingerprint Recognition with Cellular Partitioning and Co-Sinusoidal Triplets. Biometrics and Electronic Signatures. — BIOSIG, 2010, — pp. 109-114.
- [12] Bolle R. M. Guide to biometrics. — New York: Springer-Verlag. — 2004. — 368 p.
- [13] Гудков В. Ю. Способы математического описания и идентификации отпечатков пальцев // Труды ИСА РАН. — 2008. — Т. 38.
- [14] Маркелов К. С. Идентификация и верификация личности – комплексная биометрическая информационная технология // International Journal of Open Information Technologies. — 2015. — Т. 3. — № 5.
- [15] <http://rutv.ru/brand/show/episode/1187521>
- [16] Anil K. Jain, Arun A. Ross, Karthik Nandakumar. Introduction to biometrics. — New York: Springer, 2011. — 310 p.
- [17] Харин Е. А. Построение систем биометрической аутентификации с использованием генератора ключевых последовательностей на основе нечетких данных // Матер. 50-й Всерос. межвуз. науч.-техн. конф. — Владивосток: ТОВМИ, 2007. — С. 112-115.
- [18] Гончаров С. М., Суховой А. А. Этапы генерации уникальных ключевых последовательностей // Доклады ТУСУРа. — 2010. — № 1 (21), часть 1.
- [19] Арутюнян А. Р. Моделирование влияния деформаций отпечатков пальцев на точность дактилоскопической идентификации // Информатика и ее применения. — 2010. — Т. 4. — Вып.1. — С.39-45.
- [20] Lin C.-H., Chen J.-L., Gaing Z.-L. Combining Biometric Fractal Pattern and Particle Swarm Optimization-Based Classifier for Fingerprint Recognition // Hindawi Publishing Corporation. Mathematical Problems in Engineering. — 2010. — v. 2010. — 14 p.

#### REFERENCES

- [1] Maltoni D., Maio D., Jain A. K., Prabhakar S. Handbook of Fingerprint Recognition. — New York: Springer, 2003. — 270 p.
- [2] Jain, A. K. Flynn, P. J. Ross, A. A. Handbook of Biometrics. — New York: Springer, 2008. — 320 p.
- [3] Kuharev G. A. Biometric Systems: Methods and means of identification of a person. — SPb.: Politekhnik. — 2001. — 240 p.
- [4] Pahomov S. Fingerprint instead of the password // Computer press. — 2004. — № 4.
- [5] Gureeva O. Biometric identification by fingerprints. Technology FingerChip // Components and Technologies. — 2007. — № 4.
- [6] Zadorozhnyi V. Fingerprint identification // PC Magazine/Russian Edition. — 2004. — № 1.
- [7] Wang W., Li J., Huang F., Feng H. Design and Implementation of Log-Gabor Filter in Fingerprint Image Enhancement // Pattern Recognition Letters. — 2007. — vol. 29. — № 3. — pp. 301-308.
- [8] Gonsales R., Woods R. Digital image processing. — М.: Technosphere, 2005. — 1072 p.
- [9] Gudkov V. U., Kluev D. A. Skeletonization of binary images and finding critical points for fingerprint recognition // Vestnik SUSU. Series of "Computer technology, management, electronics". — 2015. — V. 15. — № 3. — P. 11-17.
- [10] Kotik S. V. Skeletonization halftone image of fingerprint images // Tavriyski vestnik of Computer Science and Mathematics. — 2008. — № 1.
- [11] Hirzel J., Hartung D., Busch C. Fingerprint Recognition with Cellular Partitioning and Co-Sinusoidal Triplets. Biometrics and Electronic Signatures. — BIOSIG, 2010, — pp. 109-114.
- [12] Bolle R. M. Guide to biometrics. — New York: Springer-Verlag. — 2004. — 368 p.
- [13] Gudkov V. U. Methods of mathematical description and identification of fingerprints // Trudy ISA RAS. — 2008. — V. 38.
- [14] Markelov K. S. Identification and verification of of the person is an integrated biometric information technology // International Journal of Open Information Technologies. — 2015. — V. 3. — № 5.
- [15] <http://rutv.ru/brand/show/episode/1187521>
- [16] Anil K. Jain, Arun A. Ross, Karthik Nandakumar. Introduction to biometrics. — New York: Springer, 2011. — 310 p.

[17] Harin E. A. Construction of systems of biometric authentication using the key sequence generator based on fuzzy data // Proceedings of 50-th Russian Interuniversity scientific and engineering conf. — Vladivostok: TOVMI, 2007. — P. 112-115.

[18] Goncharov S. M., Suhovei A. A. Stages of generating unique key sequences // Reports of TUSMR. — 2010. — № 1 (21), part 1.

[19] Aputjunjan A. R. Modeling of the influence of deformation of fingerprint on the accuracy of fingerprint identification // Computer science and its Applications. — 2010. — V. 4. — Issue.1. — P.39-45.

[20] Lin C.-H., Chen J.-L., Gaing Z.-L. Combining Biometric Fractal Pattern and Particle Swarm Optimization-Based Classifier for Fingerprint Recognition // Hindawi Publishing Corporation. Mathematical Problems in Engineering. — 2010. — v. 2010. — 14 p.

Сербин В. В., Филько И. Н.

**Саусақтың ізін тану негізінде рұқсаты шектеулі биометриялық жүйелердің жұмысының дәлдігі Түйіндеме.** Жұмыста саусақ іздерін танудың биометрикалық жүйелерінің жұмыс істеу қағидаттары қарастырылады. FAR және FRR қателіктерінің пайда болу себептері талданған. Автоматты түрде қателіксіз идентификациялау және верификациялауға кедергі болатын негізгі факторлар туралы тұжырым жасалды. Ол факторларға табиғи тіршілік әрекетіндегі сыртқы факторлардың әсерінен биометрикалық деректердің болжауға келмейтін өзгерістерін есепке алудың күрделілігі жатады.

**Түйін сөздер:** биометриялық жүйелер, саусақ іздерін тану, идентификация, верификация.

Serbin V. V., Filko I. N.

**Accuracy of operation of biometric systems of access restrictions based on fingerprint recognition**

**Summary.** In the report, the principles of operation of biometric fingerprint recognition systems are considered. The causes of errors FAR and FRR are analyzed. It is concluded that the main factor preventing error-free automatic identification and verification is the difficulty of taking into account unpredictable changes of biometric data during the vital activity due to influence of external factors.

**Key words:** biometric systems, fingerprint recognition, identification, verification.

УДК 614.891:620.1.006

**О.М. Жаркевич, О.А. Нуржанова, А.А. Закурдаева**  
(Карагандинский государственный технический университет,  
Караганда, Республика Казахстан)

**ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ НА ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАЩИТНЫХ КАСОК И ОБУВИ**

**Ключевые слова:** испытательный стенд, проведение испытаний, амортизация, перфорация, механическая прочность, диэлектрическая проницаемость, эксперимент

В связи с образованием единой Таможенной территории и введением дополнительных мер регулирования безопасности продукции, в частности касок защитных и обуви, в настоящее время в Казахстане нет предприятий, которые могли бы проводить испытания данного типа, но существует множество предприятий, в деятельности которых применение касок защитных и обуви является неотъемлемой частью и соответственно имеется необходимость подтверждения их безопасности, а также обеспечения безопасности сотрудников. Вследствие чего был разработан испытательный стенд для определения показателей безопасности касок защитных и обуви. В статье приведен порядок проведения испытаний касок защитных на разработанном испытательном стенде, а также представлены результаты этих испытаний.

Исследуемый испытательный стенд предназначен для определения показателей безопасности касок защитных и обуви.

На испытательном стенде, состоящем из двух секций, были проведены следующие виды испытаний касок защитных:

- испытания на амортизацию и механическую прочность;
- испытания на перфорацию;