

УДК 681.518.3

Подход к решению задачи идентификации личности с помощью метода газоразрядной визуализации

Волков С.С.

Военная академия Ракетных войск стратегического назначения имени Петра

Великого, ул. Карбышева, 8, Балашиха, 143900, Россия

e-mail: blockfm@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматривается подход к решению задачи идентификации личности с помощью метода газоразрядной визуализации (ГРВ). Предлагается использовать метод ГРВ как способ идентификации с применением нейросетевых технологий. Описывается процесс идентификации личности с помощью ГРВ-снимков.

Ключевые слова: процессы автоматизации, автоматизированная система, идентификация личности.

В авиационной, ракетной и космической отрасли большое внимание уделяется состоянию эксплуатируемой техники. Разрабатываются и совершенствуются методы контроля, диагностики и мониторинга состояния техники для выявления дефектов на ранних стадиях. В области идентификации, к примеру, уделено внимание фильтрации шумов инерциальных измерителей, а так же аэродинамическим коэффициентам на основе гармонических входных сигналов. В первой работе

предлагается добавление процедур настройки моделей шумов инерциальных измерителей, к известным алгоритмам адаптации обобщенного фильтра Калмана. Настройку моделей предлагается выполнять на основе структурно-параметрической идентификации по результатам корреляционной обработки оценок ошибок измерителей[20].

Во второй работе освящена проблема алгоритма повышения точности идентификации аэродинамических коэффициентов самолёта по данным летных экспериментов. Все сигналы, используемые в процессе идентификации коэффициентов, содержат шумы измерений, аппроксимируемые нормально распределенными случайными величинами с нулевым средним и заданными дисперсиями. Для повышения точности идентификации рассмотрен метод декомпозиции гармонических сигналов[15].

В данной статье рассматривается идентификация не со стороны техники, а со стороны личности, которая эксплуатирует данную технику и имеет доступ к ней, и информации о ней.

Стремительно развивающийся научно-технический прогресс, опасные тенденции развития терроризма, промышленный шпионаж, обеспечение закрытого доступа к материальным средствам, оружию и иным источникам, требующим ограниченный доступ, определяют задачу надежной идентификации личности человека. Особый интерес в данном направлении вызывает аэрокосмическая отрасль. Где необходимо сохранить надежность хранения данных об нынешних и будущих образцах техники технологий летательных и космических аппаратов.

Поэтому сегодня возникает необходимость проанализировать существующие методы идентификации личности, а так же определить их преимущества и недостатки. И, кроме того, осуществить поиск новых и надежных способов идентификации личности. Существуют следующие методы идентификации личности:

- дактилоскопическая идентификация, которая осуществляется за счет индивидуальности и устойчивости пальцевого узора [7]. Однако удалось фальсифицировать уникальность данного метода с помощью резинового колпачка надеваемого на палец, был получен дубликат отпечатка пальца человека. Для этого достаточно наличие оставленных отпечатков пальцев человека, на каком либо предмете [17];

- генотипоскопическая идентификация по строению молекулы ДНК человека. Существенным недостатком метода является длительность подготовки и обработки данных, а также относительно высокая стоимость исследований [10];

- метод сканирования т.н. венной карты. Как оказалось, что рисунок расположения венной сети неповторим и не изменяется для каждого человека, его еще не научились подделывать, и он может быть использован для отождествления [1];

- метод идентификации по рисунку радужной оболочки глаза. Несмотря на разработку инструментальной базы метода, относительно быстрой процедуры (1-2 с) считывания информации, этот метод критикуется из-за возможности ошибок при получении результатов [9];

- автоматическое распознавание человека по изображению его лица. Но сегодня подобные системы также далеки от совершенства. Тестирование прибора распознавания внешности человека через системы видеонаблюдения, проводившееся в американском городе Тампа (Флорида) привело к 14 срабатываниям системы, однако все они оказались ложными [16];

- использования такого признака как рисунок глазного дна, то эта методика также имеет ряд недостатков. Прежде всего, это неудобство самой процедуры. Проверяемый должен неподвижно вглядываться в окуляр прибора более минуты, что делает невозможным проверку лица, которой не желает ее проходить. К тому же некоторые глазные болезни, катаракта например, могут сделать со временем недоступными идентификационные признаки [14].

- и другие методы: распознаванием по голосу, по артикуляции при произнесении определенных звуков и т.п. У всех данных методов есть свои достоинства и недостатки [5,18].

Помимо совершенствования имеющихся методов идет и активный поиск новых. Для методов идентификации должны быть разработаны четкие критерии классификации, чтоб эффективнее использовать их для решения тех или иных задач.

Классификация методов идентификации имеет следующий вид:

- морфологические и поведенческие;
- идентификация по статическим признакам и динамическим признакам.

Именно динамические признаки в большей мере подвержены фальсификации

- быстрые и медленные. Например, генотипоскопическая идентификация проходит значительно медленней, чем отождествление по внешности или голосу.

- универсальные методы, позволяющие идентифицировать любого человека и методы специальные для более узкого круга объектов.

Перспектива применения новых методов идентификации для авиационной, ракетной и космической промышленности довольно реальна и оптимистична. В данном направлении к рассмотрению предлагается метод газоразрядной визуализации, с помощью которого осуществляется подход к идентификации личности.

Метод ГРВ - это компьютерная регистрация и анализ свечений, индуцированных объектами, в том числе и биологическими, при стимуляции их электромагнитным полем с усилением в газовом разряде [11,12]. При обследовании оператора получаем 10 изображений пальцев рук с фильтром и 10 изображений пальцев рук без фильтра. (рис.1)

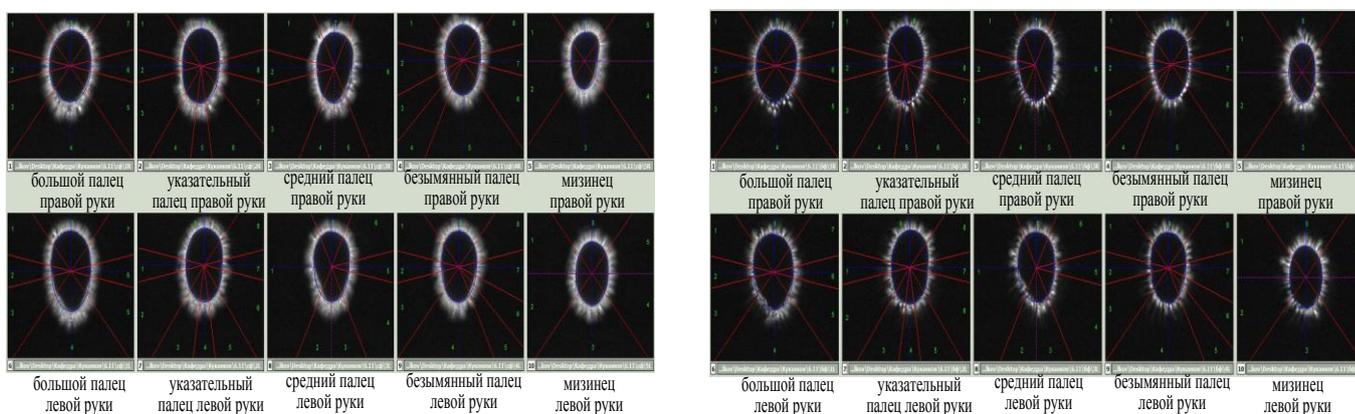


Рис. 1. Слева 10 пальцев рук с фильтром, справа 10 пальцев рук без фильтра.

Полезность внедрения данного метода в аэрокосмическую отрасль интересна по следующим показателям:

- в сфере противодействия преступности, прежде всего терроризма, так как позволяет составлять всеобщую базу данных на каждого сотрудника, имеющего отношение к авиационной, ракетной или космической промышленности;

- сокращенное время снятия и обработки информации;

- технология позволяющая классифицировать и систематизировать данные, что обеспечит эффективный поиск в больших массивах.

- эффективность метода идентификации позволит оперативно устанавливать личность сотрудника, что позволит пречечь попытки кражи секретной информации, проникновение на секретные объекты и к технике.

Согласно определению из «Большого энциклопедического словаря» идентификация (в технике) – это установление соответствия распознаваемого предмета своему образу (знаку). А аутентификация – это процедура проверки подлинности, например: путем сравнения введенного пароля, с паролем, сохраненным в базе [3]. Выдвинута гипотеза о наличии неких «идентификационных ячеек», которые остаются неизменными при каждой регистрации, что дает возможность уйти от постоянной съемки изображений с фильтром. Так как ГРВ-изображения с фильтром являются для нас «эталоном», то есть это робастное состояние, которое обеспечивает долговременное функционирование организма и сохраняется в ходе текущих психофизиологических изменений. Следовательно, согласно определению идентификации это будет образец, с которым мы сравниваем

получаемые изображения без фильтра. В итоге идентификация с помощью метода ГРВ будет использоваться в качестве аутентификации пользователя в системе.

На рисунке 2 показан пример применения идентификации в автоматизированной системе определения психофизиологического состояния оператора. Это позволит использовать идентификацию для формирования базы данных на каждого сотрудника предприятия и не позволит осуществить подмену одного оператора на другого. Это обуславливает объективность каждого обследования для лица, принимающего решение о допуске оператора к исполнению служебных обязанностей.

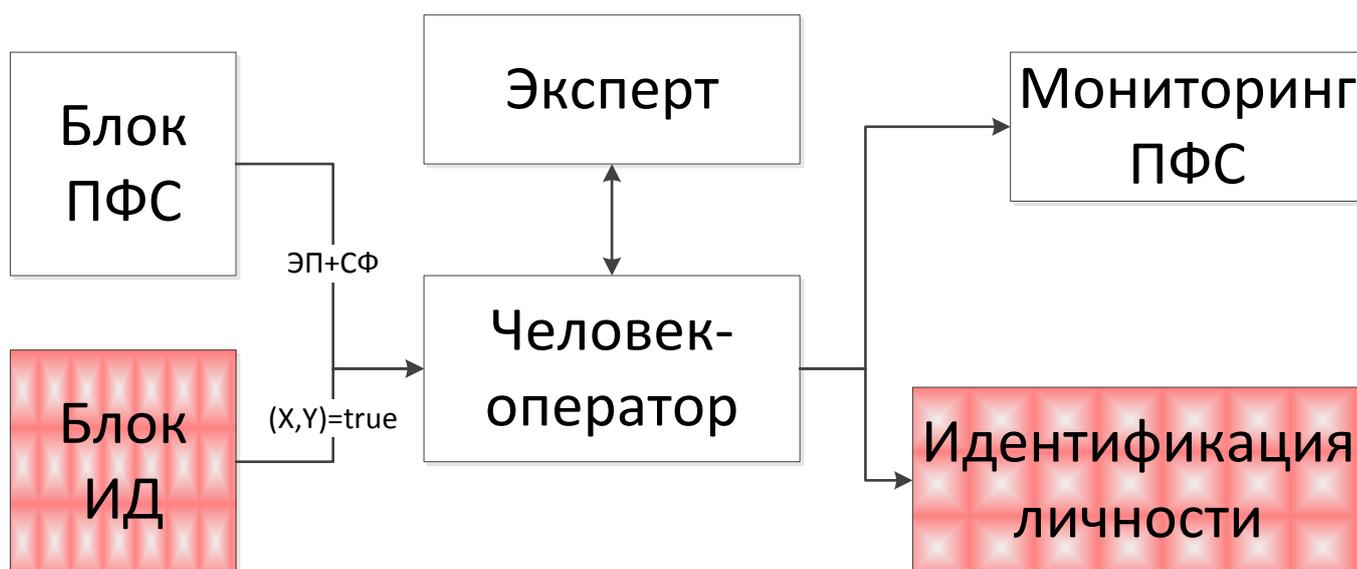


Рис. 2. Схема работы автоматизированной системы оценки ПФС.

Компьютерная обработка изображений возможна после преобразования сигнала изображения из непрерывной формы в цифровую форму[19]. Следовательно, для успешного функционирования «Блока ИД» необходимо

обработать изображения, полученные в процессе обследования с помощью MATLAB и Image Processing Toolbox. В рассматриваемом случае изображение полутоновое и его интерпретация, системой MATLAB, представляется в виде матрицы данных приведенной в таблице №1, где показана часть матрицы размером 285×370 пикселей.[6]

Таблица №1. Таблица значений матрицы интенсивности пикселей.

№ Пикс.	1	2	3	4	5		15 5	15 6	15 7	15 8	15 9	16 0		36 7	36 8	36 9	370
1	10	13	11	11	6		9	15	14	13	22	19		19	9	19	15
2	16	23	12	11	21		6	19	11	18	12	8		10	15	8	11
3	18	14	10	17	13		8	26	16	6	12	10		12	14	10	12
145	14	13	20	15	17		11 8	10 6	93	71	68	13 6		9	11	12	21
146	12	13	12	15	10		13 0	13 6	11 8	11 1	94	14 7		15	8	20	12
147	6	7	14	12	15		13 6	14 7	13 0	12 7	11 5	11 8		6	21	9	16
148	6	7	15	12	13		14 7	13 9	14 7	15 0	16 2	13 0		10	22	8	9
282	11	13	8	17	10		13	13	10	12	6	27		7	18	6	14
283	8	13	8	10	10		11	21	15	15	8	18		13	21	10	18
284	17	8	13	10	11		29	22	14	15	11	14		13	7	8	23

285	6	7	22	11	20		12	15	13	12	14	7		7	15	8	7
-----	---	---	----	----	----	--	----	----	----	----	----	---	--	---	----	---	---

Так же блок «ИД» работает на основе выдвинутой гипотезы, поэтому преобразование в числовую матрицу и «идентификационные ячейки» неразрывно связаны друг с другом. Суть работы заключается в следующем:

- при первичном обследовании как говорилось выше, получаем необходимое количество ГРВ-снимков, затем с помощью специальной программы написанной в системе MATLAB производим сравнение матриц соответствующих друг другу изображений, т.е. изображение большого пальца правой руки с фильтром с изображением большого пальца руки без фильтра;

- полученные в результате сравнения «идентификационные ячейки» заносятся в базу данных компьютера и будут использоваться в дальнейшем как идентификаторы для соответствующего человека.

При последующих обследованиях изображения с фильтром рекомендуется делать для улучшения качества идентификации. Это производится за счет заложенной в блок «ИД» самообучающейся нейронной сети Кохонена. Данная сеть проводит кластеризацию данных или прогнозирование свойств объекта. За счет этого обучение происходит путем поиска в изображениях с фильтром закономерностей необходимых для безошибочной идентификации и более объективного определения ПФС.

При компьютерной обработке изображений решается широкий круг задач, таких как измерение параметров; распознавание изображений; сжатие изображений.

Имеется два ГРВ-изображения с фильтром и без фильтра одного пальца. (рис.3)
Необходимо получить «идентификационные ячейки».

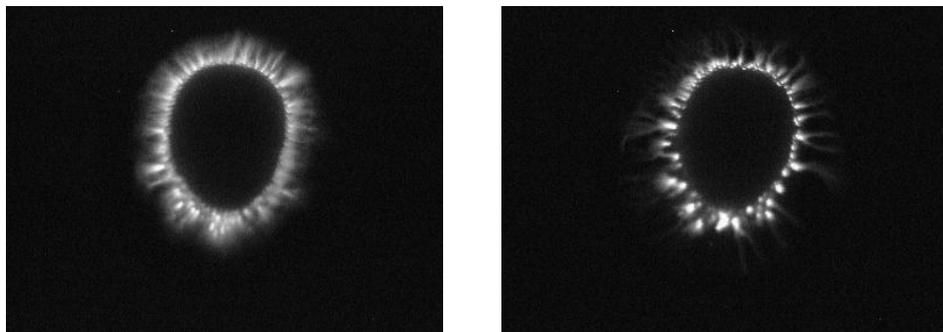


Рис. 3. Справа изображение с фильтром, слева изображение без фильтра.

Чтобы получить объективные данные для идентификации сравнение матриц должно происходить следующим образом:

1. Удаляется шумовая составляющая. Это происходит в два этапа. На первом этапе задается $i_{пор}$, все пиксели, которые меньше данного значения удаляются из изображения:

$$i(x, y) = \begin{cases} i(x, y), & \text{если } i(x, y) > i_{пор} \\ 0, & \text{если } i(x, y) \leq i_{пор} \end{cases},$$

где $i_{пор}$ - заданная интенсивность порога. Порог определяется автоматически для каждого изображения по какой-либо характеристике спектра ГРВ-граммы. На втором этапе происходит построение списка фрагментов свечения, т.е. восьмисвязных групп пикселей с ненулевой интенсивностью свечения. Каждый фрагмент представляется в виде списка непрерывных горизонтальных линий

сканирования. После этого из изображения удаляются все пиксели, которые принадлежат фрагментам F с площадью $S(F)$ меньшей заданного порога S_{\min} :

$$i(x, y) = \begin{cases} i(x, y), & \text{если } p(x, y) \in F : S(F) \geq S_{\min} \\ 0, & \text{если } p(x, y) \in F : S(F) < S_{\min} \end{cases},$$

где величина порога S_{\min} задается пользователем явно [13].

2. Выделяются края свечения. При определении границ объекта производится вычисление двумерного пространственного градиента на изображении и выявляются области, соответствующие краям. При этом происходит оценка модуля градиента в каждой точке полутонового изображения [2]. Для выделения краев на полутоновом изображении использован метод Собеля [8]. В отличие от метода Лапласа и метода выделения краев на основе применения математической морфологии, данный метод дает более четкие границы, что необходимо для исключения потери информации [4]. Суть метода заключается в наложении на каждую точку изображения масок вращения, которые выявляют границы и дают оценку градиенту по вертикальному и горизонтальному направлению G_x, G_y .

Градиент определяется по формуле:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

3. Проводим сравнение изображения с фильтром и без фильтра в MATLAB с помощью специальной программы, где нижеописанный блок выдает координаты искоемых «идентификационных ячеек»:

```
for i = 1 : size(cmpResList.cmpResItem(3).matrix, 1)
```

```
for j = 1 : size(cmpResList.cmpResItem(3).matrix, 2)
    if cmpResList.cmpResItem(3).matrix(i,j) > 40
        strAns = sprintf('%s[%d,%d]: %d\n',cmpResList.cmpResItem(3).name, i,j,
cmpResList.cmpResItem(3).matrix(i,j));
        disp(strAns);
    end
end
end
```

Для поиска искомых «идентификационных ячеек» использовались ГРВ снимки, полученные от группы испытуемых, где сбор данных проводился в условиях их повседневной жизнедеятельности в разный период времени. Результатом эксперимента стало получение искомых «идентификационных ячеек», что подтверждает гипотезу о возможности применения метода ГРВ к идентификации личности. Но для большей чистоты эксперимента необходимо провести как минимум 10 итераций.

Вывод: данный подход расурывает уникальные возможности метода ГРВ. Применение данного подхода в аэрокосмической отрасли целесообразно в совокупности с автоматизированной системой оценки психофизиологического состояния оператора. Это позволит не только идентифицировать человека, тем самым пресечь попытки, к примеру, промышленного шпионажа, но и осуществлять мониторинг летного экипажа, космонавтов, летчиков-испытателей, операторов РТК и т.д.

Предложенный подход к идентификации личности путем получения ГРВ-грамм пальцев рук, является началом и требует своего экспериментального продолжения.

Библиографический список

1. Biever C. Vein camera keeps injections on target, 2004, New Scientist, available at: www.newscientist.com/article/dn6497-vein-camera-keeps-injections-on-target
2. Senthilkumaran N.A., Rajesh R. Study on edge detection methods for image segmentation // Hroceeding of tye International Conference jn mathematics and computer science (ICMCS-2009), 2009, vol. 1, pp. 255 - 259.
3. Введенский Б.А. Энциклопедический словарь. В 3-х томах. - М.: Большая Советская энциклопедия, 1953 -1955. Т. 1 - 719 с., Т. 2 - 719 с., Т. 3. - 744 с.
4. Буй Тхи Тху Чанг, Спицин В.Г. Анализ методов выделения краев на цифровых изображениях // Доклады ТУСУР. 2010. № 2-2(22). С. 221 - 223.
5. Булгаков В.Г. Перспективы криминалистического исследования жестикуляции, мимики и артикуляции человека по материалам видеозаписи // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 5: Юриспруденция. 2005. № 7. С. 120 - 123.
6. Введение. Изображения в MATLAB и Image Processing Toolbox // Центр компетенций MathWorks. URL: http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book5/6_1.php
7. Гимазетдинова А.Р., Нурисламова А.И., Аминев Ф.Г. Всеобщая дактилоскопическая регистрация и современные реалии // Отечественная юриспруденция. 2018. № 1 (26). С. 49 - 52.
8. Гонсалес Р. Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. - 1070 с.

9. Гришенкова Н.П., Лавров Д.Н. Обзор методов идентификации человека по радужной оболочке глаза // Математические структуры и моделирование. 2014. №1 (29). С. 43 - 64.
10. Комаровский Ю.А. Применение молекулярно-генетических методов в судебно-медицинской экспертизе. - СПб.: Санкт-Петербургский юридический институт Генеральной прокуратуры РФ, 1998. - 16 с.
11. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии. – СПб.: ИТМО, 2001. – 356 с.
12. Коротков К.Г. Принципы анализа ГРВ биоэлектрографии. – СПб: Изд-во Ренومه, 2007. – 286 с.
13. Крылов Б.А., Гришенцев А.Ю., Величко Е.Н. Методы регистрации, обработки и анализа изображений. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2010. – 60 с.
14. Михайлов М.А. Проблема идентификация лица выходит за пределы, определенные предметом криминалистики // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. 2007. Т. 20(59). № 2. С. 149 - 157.
15. Моунг Х.О., Чжо З.Л., Приходько С.Ю. Разработка алгоритма повышения точности идентификации аэродинамических коэффициентов на основе гармонических входных сигналов // Труды МАИ. 2018. № 99. URL: <http://trudymai.ru/published.php?ID=91920>
16. Ревич Ю. Биометрическая утопия. URL: <http://www.biometrics.ru/news/article453>

17. Соколова О.А., Лаптева А.О. Особенности выявления признаков фальсификации следов папиллярных узоров рук при производстве дактилоскопических экспертиз (экспериментальные исследования) // Вестник экономической безопасности. 2018. № 1. С. 112 - 116.
18. Сорокин В.Н., Вьюгин В.В., Тананыкин А.А. Распознавание личности по голосу // Информационные процессы. 2012. Т. 12. № 1. С. 1 - 30.
19. Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Компьютерная обработка и распознавание изображений. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.
20. Чернодаров А.В., Иванов С.А. Идентификация моделей и адаптивная фильтрация шумов инерциальных измерителей // Труды МАИ. 2018. № 99. URL: <http://trudymai.ru/published.php?ID=91962>

Статья поступила в редакцию 14.12.2018