

УДК 343.13

UDC 343.13

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБЫ СЕРДЕЧНО-ДЫХАТЕЛЬНОГО СИНХРОНИЗМА ДЛЯ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКА

APPLICATION OF A TEST OF CARDIO RESPIRATORY SYNCHRONISM FOR BIOMETRIC IDENTIFICATION OF A PERSON

Клипко Елена Петровна
к.м.н.
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Klipko Elena Petrovna
Cand.Med.Sci.
Kuban state agrarian university, Krasnodar, Russia

Предложена проба сердечно-дыхательного синхронизма в качестве способа биометрической идентификации человека

A test of cardio respiratory synchronism is offered as a way of biometric identification of a person

Ключевые слова: СЕРДЕЧНО-ДЫХАТЕЛЬНЫЙ СИНХРОНИЗМ, ПРОБА СЕРДЕЧНО-ДЫХАТЕЛЬНОГО СИНХРОНИЗМА, БИОМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

Keywords: CARDIO RESPIRATORY SYNCHRONISM, TEST OF CARDIO RESPIRATORY SYNCHRONISM, BIOMETRIC IDENTIFICATION OF PERSON

Биометрическая идентификация – это автоматизированный метод, с помощью которого регистрируют уникальные анатомо-физиологические особенности и поведенческие характеристики человека для дальнейшей идентификации его личности.

Можно выделить следующие приоритетные области, для которых активно создаются автоматизированные приложения на основе алгоритмов биометрической идентификации:

- пограничный паспортный контроль;
- регистрация оформление авиабилетов;
- наружный видеоконтроль;
- контроль доступа;
- работа правоохранительных органов;
- деятельность иммиграционных служб.

В отличие от пароля или персонального идентификационного номера, биометрические характеристики не могут быть забыты, потеряны или похищены. Сегодня существует большое количество охраняемых хранилищ, военных объектов, научно-исследовательских лабораторий, банков,

доступ к которым контролируется устройствами, сканирующими уникальные физиологические или поведенческие характеристики индивидуума.

Анатомические особенности, такие как папиллярный узор пальцев рук, рисунок радужной оболочки глаза, структура дезоксирибонуклеиновой кислоты, голос, походка, клавиатурный подчёрк и другие, до недавнего времени считались уникальными и неизменяемыми характеристиками человека на протяжении всей его жизни, обеспечивая тем самым высокую достоверность идентификационных процессов.

Однако следует учесть, что даже при всей уникальности биометрических данных, биометрика идентифицирует личность только с определённой вероятностью. Известны случаи схожести отпечатков пальцев и дезоксирибонуклеиновой кислоты у однояйцевых близнецов. Вместе с тем, дезоксирибонуклеиновая кислота одного и того же человека в редких случаях также может изменяться вследствие болезни или под воздействием химиотерапии или радиационного облучения. Стоит упомянуть стремительно развивающиеся отрасли медицины, как трансплантология и пластическая хирургия. На сегодняшний день нет ничего сенсационного в пересадке кожи рук, успешной пересадке лица, изменении формы костей черепа и рельефа лица и даже смене пола. На медицинских конференциях всерьёз обсуждается возможность пересадки глаз. Пальцы могут быть грязными или пораненными. При тяжёлых заболеваниях и травмах глаза, могут происходить его изменения, препятствующие распознаванию. Контактные линзы, борода, простуженный голос, плохое освещение, плохая осанка, фоновые шумы – всё это препятствия для биометрической идентификации.

Оптимизация системы идентификации только по критерию достоверности нередко приводит к тому, что в отдельных случаях другие системные требования, особенно при масштабном применении, становятся трудно реализуемыми.

Наглядный тому пример – та же идентификация по структуре дезоксирибонуклеиновой кислоты, является дорогой, длительной и, в некоторой степени, насильственной процедурой, поскольку сопряжена с изъятием образцов тканей и жидкостей человека.

Поэтому особую практическую ценность представляет система идентификации, которая при высокой степени достоверности обладает такими важнейшими свойствами, как простота и надежность функционирования, быстрое получение результатов, компактность исполнения и небольшая цена.

Таким образом, новые реалии времени требует усовершенствования старых и развития новых способов биометрической идентификации человека.

В настоящее время все чаще используются способы идентификации человека на основе регистрации электрофизиологических характеристик человека.

Сравнительно недавно компания IDesia представила свою систему биометрической идентификации BDS (Bio-Dynamic Signature – биодинамическая подпись), которая основана на применении изменяемых (динамических) электрофизиологических характеристик живого организма в качестве идентификационных признаков. Для идентификационных целей в технологии BDS используется сердцебиение. Исследователи обратили внимание на тот факт, что при работе сердца проявляются индивидуальные различия в описанных параметрах, свойственные конкретному человеку, которые и получили название биодинамической подписи [4, 1-5].

Описанный способ идентификации имеет ряд недостатков:

- в процессе жизнедеятельности человека электрофизиологические параметры сердца изменяются под воздействием различных функциональных состояний организма, что может существенным образом изменять

биодинамическую подпись у одного и того же индивидуума в короткий промежуток времени;

- учитывая непосредственную близость центра сердечной деятельности в стволе головного мозга с центром дыхания, произвольным изменением параметров дыхания можно изменить параметры работы сердца, что так же внесет изменение в биодинамическую подпись человека;

- стресс, возникающий у испытуемого во время проведения исследования, провоцирует перестройку гормональной и вегетативной нервной системы, что так же способствует изменению параметров работы сердца и соответственно биодинамической подписи;

- учитывая наличие внутренних и внешних факторов, модифицирующих работу сердца, количество измеряемых способом BDS электрофизиологических показателей работы сердца человека для получения достоверного результата идентификации не достаточно.

Таким образом, описанный метод идентификации человека не может являться достоверным, поскольку присутствуют внешние и внутренние модифицирующие работу сердца факторы, а так же субъективное интеллектуально-волевое вмешательство испытуемого в результат исследования.

Одним из новых способов, пригодных для идентификации человека и решающих поставленные задачи, рекомендуемый автором, является проба сердечно-дыхательного синхронизма[3, 75-80].

Ранее психофизиологическая проба сердечно-дыхательного синхронизма, разработанная профессором Покровским В. М. с соавторами [1, 42-47] на кафедре нормальной физиологии Кубанского государственного медицинского университета, была предложена для определения физиологического состояния человека [2, 7-78].

Суть пробы заключается в том, что после регистрации электрокардиограммы и пневмограммы в исходном состоянии человеку предлагается

дышать в такт вспышкам лампы фотостимулятора до установления синхронизации между заданным ритмом дыхания и сердцебиениями, то есть состояния, при котором каждому дыхательному циклу соответствует одно сердечное сокращение, при этом констатируется факт наличия сердечно-дыхательного синхронизма – синхронизации сердечного и нового дыхательного ритмов с задаваемым ритмом вспышек лампы фотостимулятора. Частота вспышек задается исследователем.

При этом фиксируется и регистрируется индивидуальная для каждого человека активность сердечной деятельности со всеми индивидуальными показателями электрокардиограммы (форма, амплитуда и продолжительность зубцов P, T; комплекса QRS; форма и продолжительность сегментов P–Q и RS–T); дыхательная активность с индивидуальными показателями пневмограммы (форма кривых вдоха и выдоха, амплитуда и длительность дыхательных движений), и новые показатели:

- минимальная граница диапазона синхронизации – минимальная частота вспышек лампы фотостимулятора и, соответственно, частота дыханий в такт им, при которой впервые формируется сердечно-дыхательный синхронизм (в синхронных кардиореспираторных циклах в минуту);
- максимальная граница диапазона синхронизации – максимальный ритм дыханий в ответ на фотостимуляцию, при котором сердечно-дыхательный синхронизм еще проявляется, а при его превышении синхронизм утрачивается (в количестве синхронных кардиореспираторных циклов в минуту);
- диапазон синхронизации – разница между синхронизированными частотами сердцебиения и дыхания на максимальной и минимальной границах сердечно-дыхательного синхронизма (в количестве синхронных кардиореспираторных циклов в минуту);
- длительность развития сердечно-дыхательного синхронизма на минимальной границе диапазона от начала пробы до устойчивого форми-

рования сердечно-дыхательного синхронизма на минимальной границе синхронизации (в кардиоциклах);

- длительность развития сердечно-дыхательного синхронизма на максимальной границе диапазона от начала пробы до устойчивого формирования сердечно-дыхательного синхронизма на максимальной границе синхронизации (в кардиоциклах).

Таким образом, в одной пробе фиксируется сразу несколько биометрических показателей, что увеличивает возможность идентификации человеческого организма.

Для регистрации сердечно-дыхательного синхронизма применяется программно-аппаратный комплекс для определения сердечно-дыхательного синхронизма на базе ВНС-МИКРО-прибора для исследования вегетативной нервной системы, разработанное при участии сотрудников кафедры физиологии Кубанского государственного медицинского университета и ООО «Нейрософт».

Прибор позволяет одновременно регистрировать электрокардиограмму во втором классическом отведении по Эйнтховену, пневмограмму и отмечать вспышки лампы фотостимулятора. Частота вспышек лампы фотостимулятора задается исследователем в пределах от 20 до 220 в минуту. Один из регистрирующих каналов прибора синхронно отмечает вспышки лампы фотостимулятора. Сопоставление на синхронной записи электрокардиограммы, пневмограммы и отметки фотостимулятора позволяет судить о наступлении сердечно-дыхательного синхронизма и исследовать его параметры.

В отличие от BDS, в предложенном способе [7]:

- одновременно фиксируется сразу несколько биометрических показателей, что существенно увеличивает достоверность идентификации человека;

- задаваемая и навязываемая организму человека в процессе исследования частота дыхания, синхронизированная с частотой сердцебиений, исключает волевое вмешательство испытуемого в процесс исследования посредством произвольного изменения параметров дыхания;
- во время проведения исследования, происходит психологическая адаптация человека к исследованию, то есть устраняется следствие стресс-опосредованного возбуждения вегетативной нервной системы, нивелируются функциональные кардиальные нарушения;
- исключение субъективного интеллектуально-волевого вмешательства испытуемого в результат исследования предотвращает возможность «доэкспертной тренировки» – заранее продуманного алгоритма поведения человека во время исследования с целью фальсификации результатов исследования.

Необходимо отметить, что параметры, получаемые при проведении пробы сердечно-дыхательного синхронизма, имеют определенные возрастные особенности и прямую зависимость от типа высшей нервной деятельности [5, 49-50].

Проанализировав результаты исследования, автор пришел к выводу, что показатели, получаемые посредством предложенной им пробы сердечно-дыхательного синхронизма, обладают основными свойствами идентификационных биометрических параметров (по Р. Кларку) [5, 6-37]:

- всеобщностью – феномен сердечно-дыхательного синхронизма присущ всем людям вне зависимости от пола, возраста, расы;
- уникальностью – показатели функциональных элементов пробы индивидуальны;
- постоянством в данном возрастном периоде жизни;
- измеряемостью – существуют единицы измерения отдельных показателей пробы (кардиоцикл, синхронный кардиореспираторный цикл);

- приемлемостью – простота и быстрота исполнения, безвредность для организма испытуемого, отсутствие субъективного интеллектуально–волевого вмешательства испытуемого в результат исследования и возможности «доэкспертной» тренировки.

Выделены переменные, определяющие свойства предлагаемой методики в сравнении с традиционными методами биометрической идентификации.

В качестве переменных влияющих на свойства исследований и эффективность их практического применения в экспертной деятельности были предложены следующие: надежность, простота пользования, быстрота фиксации, достоверность исследования, время исследования, доступность, отражаемость, возможность классификации, надежность.

При изучении влияния различных переменных на эффективность использования методик для биологической идентификации применялся математический метод факторного анализа [8, 1-394].

Целью факторного анализа является нахождение таких комплексных факторов, которые как можно более полно объясняют наблюдаемые связи между переменными, имеющимися в наличии. Метод факторного анализа состоит в выявлении из большого количества переменных, относящихся к исследуемому явлению или процессу, относительно небольшого количества независимых величин, которые в дальнейшем называются факторами. При этом в один фактор были объединены переменные, значительно коррелирующие между собой.

Каждому из рассматриваемых факторов был присвоен качественный показатель, который располагали на одном из трех уровней (высокий, средний и низкий), обозначив их цифрами соответственно 3, 2, 1. Для каждой методики были определены уровни значимости факторов.

Представленный метод находит самое широкое применение в современной науке при выборе рациональных решений в условиях возможности

изменения различных показателей, параметров или альтернативных комбинаций.

Проведенный факторный анализ показал, что такой параметр, как сумма показателей факторов оказался сопоставим с аналогичным показателем таких методов идентификации, как идентификация по походке, голосу, подписи и геометрии ладони.

Проведен также экономический анализ проведения пробы, который показал низкие затраты производства пробы в сравнении с другими методами.

Таким образом, автор пришел к выводу, что пробу сердечно-дыхательного синхронизма можно рекомендовать как один из способов комплексной идентификации лица, подвергающегося судебной экспертизе, а так же с целью биометрического контроля доступа к охраняемой информации.

Библиографический список:

1. Покровский В.М., Абушкевич В.Г. и др. Сердечно-дыхательный синхронизм у человека // Кубанский научный медицинский вестник. 2000. № 2–3. С. 42–47.
2. Клипко Е.П. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке эффективности лечения больных артериальной гипертензией антагонистами кальция и гидрохлортиазидом: Дис. ... канд. мед. наук . Краснодар, 2005. С. 7–78.
3. Клипко Е.П. Основы медико-криминалистической идентификации человека. Краснодар, 2010. С. 75–80.
4. Гуреева, О.О. Биометрическая идентификация по электрофизиологическим характеристикам // Компоненты и технологии. [Электронный ресурс]. 2007. – №5. – Режим доступа: <http://www.kit-e.ru>.
5. Борисова, И.И. с соавт. Параметры сердечно-дыхательного синхронизма у людей с различными типами высшей нервной деятельности // Кубанский научный медицинский вестник. 2000. № 2–3. С. 49–50.
6. Тюрин, Ю.Н., Макаров, А.А. Анализ данных на компьютере / Под ред. В.Э. Фигурнова. М.: ИНФРА-М, Финансы и статистика, 1995. 394 с.
7. Патент 2437616 РФ. МКП А 61 В 5/0205 (2006.01). Способ идентификации человека.
8. Clarke, R. Human identification in information systems: Management challenges and public policy issues // Information Technology & People, 1994. № 7 (4). P. 6–37.

References

1. Pokrovskij V.M., Abushkevich V.G. i dr. Serdechno-dyhatel'nyj sinhronizm u cheloveka // Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik. 2000. № 2–3. S. 42–47.

2. Klipko E.P. Serdechno-dyhatel'nyj sinhronizm v ocenke jeffektivnosti lechenija bol'nyh arterial'noj gipertoniej antagonistami kal'cija i gidrohlortiazidom: Dis. ... kand. med. nauk . Krasnodar, 2005. S. 7–78.
3. Klipko E.P. Osnovy mediko-kriminalisticheskoj identifikacii cheloveka. Krasnodar, 2010. S. 75–80.
4. Gureeva, O.O. Biometricheskaja identifikacija po jelektrofiziologicheskim harakteristikam // Komponenty i tehnologii. [Jelektronnyj resurs]. 2007. – №5. – Rezhim dostupa: <http://www.kit-e.ru>.
5. Borisova, I.I. s soavt. Parametry serdechno-dyhatel'nogo sinhronizma u ljudej s razlichny-mi tipami vysshej nervnoj dejatel'nosti // Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik. 2000. № 2–3. S. 49–50.
6. Tjurin, Ju.N., Makarov, A.A. Analiz dannyh na komp'jutere / Pod red. V.Je. Figurnova. M.: INFRA-M, Finansy i statistika, 1995. 394 s.
7. Patent 2437616 RF. MKP A 61 V 5/0205 (2006.01). Sposob identifikacii cheloveka.
8. Clarke, R. Human identification in information systems: Management challenges and public policy issues // Information Technology & People, 1994. № 7 (4). R. 6–37.