

А.Ф. Бобров¹, В.А. Минкин², В.Ю. Щебланов¹

Бесконтактная диагностика психофизиологического состояния в практике медицинских обследований работников предприятий ГК «Росатом»

¹ ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, г. Москва

² ООО «Многопрофильное предприятие “ЭЛСИС”», г. Санкт-Петербург

A.F. Bobrov¹, V.A. Minkin², V.Yu. Shcheblanov¹

Contactless diagnostics of the psycho-physiological state in practical medical examinations of the personnel of the Rosatom's enterprises

¹ Federal Medical Biophysical Center n.a. A.I. Burnazyan at FMBA, Moscow

² »ELSYS» Multi-functional company, Saint-Petersburg

Ключевые слова: бесконтактная диагностика, медицинские осмотры, психофизиологическое обследование, виброизображение, информация, предсменный контроль, персонал предприятий атомной отрасли.

Key words: non-contact diagnosis, medical examination, physiological examination, vibroimage technology, information, pre-shift control, the staff of atomic industry enterprises.

Принятие Федерального закона от 8 марта 2011 г. № 35-ФЗ обеспечило нормативно-правовое оформление необходимости психофизиологических обследований отдельных категорий работников предприятий атомной промышленности в процессе медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России [11]. Это потребовало решения целого ряда задач, связанных с научным обоснованием методов и методик, которые позволяют выявлять психофизиологические отклонения, свидетельствующие о наличии состояний, являющихся медицинскими противопоказаниями к профессиональной деятельности. К настоящему времени научно обоснована системная оценка результатов психофизиологических обследований работников ГК «Росатом» в ходе проведения предварительных, периодических и предсменных медицинских осмотров [2]. Проведение психофизиологических обследований с использованием психодиагностических, психофизиологических и физиологических методик занимает в среднем 2 часа и требует накладки регистрирующих датчиков. В статье описывается инновационный бесконтактный способ диагностики психофизиологического состояния человека, связанный с технологией виброизображения [4; 7]. Рассматриваются методологические и методические вопросы технологии виброизображения, критерии оценки психо-

The adoption of the Federal law of March 8, 2011 №35-FZ provided legal grounds to psycho-physiological examinations of certain categories of employees at nuclear facilities conducted at medical examinations in medical institutions under FMBA. [11]. That called for a number of actions related to the scientific rationale of the methods and techniques that can detect physiological abnormalities, indicating the presence of conditions that are to be medical contraindications to the professional occupation. As of today, we have scientifically substantiated system-based assessment method developed for results interpretation of psycho-physiological examination, of Rosatom State Corporation employees in their preventive, periodic and pre-shift medical screening [2]. An average psycho-physiological screening with application of psycho-diagnostic, psycho-physiological and physiological methods, takes about 2 hours and requires to place registering detectors. This article describes an innovative method of contactless diagnostics of a psycho-physiological status, that is based on the vibrating-image technology [4;7]. The article presents methodological and methodical considerations of vibrating-image technology, along with the criteria for psycho-physiological status assessment. The results of a comparative assessment of psycho-physiological adaptation, assessed by the known psycho-diagnostic, psycho-physiological and

физиологического состояния по его параметрам. Приводятся результаты сравнительной оценки психофизиологической адаптации по известным психодиагностическим, психофизиологическим и физиологическим методикам и параметрам виброизображения. Описаны перспективные направления использования технологии виброизображения в атомной отрасли

physiological methods and parameters of vibrating-image technology. It describes prospective lines of application for the vibrating-image technology in the nuclear industry.

Основные цели психофизиологических обследований (ПФО) работников атомной отрасли — выявление психофизиологических отклонений, которые могут свидетельствовать о наличии медицинских противопоказаний для продолжения работы, связанной с воздействием вредных и (или) опасных производственных факторов; своевременное выявление заболеваний, в том числе социально значимых, начальных форм профессиональных заболеваний; своевременное проведение профилактических и реабилитационных мероприятий, направленных на сохранение здоровья и восстановление трудоспособности работников.

Этих целей можно достичь, если психофизиологические отклонения (противопоказания), выявляемые с помощью психологических, психофизиологических и физиологических методик, рассматривать как результат системных характеристик реакций организма на факторы жизнедеятельности, ведущей из которых является уровень психофизиологической адаптации (ПФА) работника. В работе [2] научно обоснована системная оценка результатов ПФО для выявления нарушений психофизиологической адаптации (ПФА) у работников ГК «Росатом» в ходе проведения предварительных, периодических и предсменных медицинских осмотров с использованием методик, регламентированных Методическими рекомендациями [6]. Однако проведение ПФО занимает в среднем 2 часа и требует накладки регистрирующих датчиков, поэтому дальнейшее развитие ПФО связано с использованием бесконтактных технологий, позволяющих оперативно выделять лиц с нарушениями ПФА для своевременного применения реабилитационно-оздоровительных мероприятий.

Инновационной методикой для решения этой задачи является технология вибро-

изображения: анализ параметров рефлекторных движений головы и лица человека [4].

Поддержание вертикального равновесия головы человека, осуществляемое вестибулярной системой, может рассматриваться как функция, характеризующая вестибулярный рефлекс, и одновременно как частный случай двигательной активности, характеризующийся микродвижениями головы. Данное явление получило название вестибулярно-эмоциональный рефлекс (ВЭР), так как практически связывает параметры движения головы человека и его психоэмоциональное состояние [4; 14].

Анализ траектории движения головы своей физиологической основой существенно отличается от анализа эмоций человека на основе мимики лица, различные модели которого были предложены Экманом [12] и Фридландом [13]. Мимика лица хорошо отражает яркие и локальные проявления эмоций, однако малоэффективна при проведении автоматизированного анализа эмоций, так как не является постоянным физиологическим процессом, таким как изменение артериального давления (АД), кожно-гальванической реакции (КГР), электрокардиограммы (ЭКГ), электромиограммы (ЭМГ) и других электрофизиологических сигналов. Временные и пространственные параметры микродвижений головы имеют корреляты в любых изменениях эмоций и психофизиологического состояния.

Рассматривая практические области применения технологии виброизображения, следует отметить, что она является одной из самых известных технологий безопасности в мире [3; 5; 15] и используется службами безопасности различных государств для проведения детекции лжи и выявления потенциально опасных и террористически настроенных людей на различных объектах и

мероприятиях. Технология виброизображения защищена 5 патентами РФ, патентами США и Кореи. С помощью систем виброизображения осуществлялся 100% контроль психоэмоционального состояния посетителей Олимпийских игр в Сочи [5]. Проведенные исследования по применению технологии виброизображения для диагностики онкологии простаты [8] позволяют предположить, что данная технология может быть использована для диагностики широкого ряда патологий и заболеваний за счет функциональной связи контролируемой вестибулярной системы с другими физиологическими системами организма человека.

Цель работы — научное обоснование эффективности технологии виброизображения при бесконтактной диагностике психофизиологического состояния в практике медицинских обследований работников предприятий ГК «Росатом».

Материалы и методы

Для оценки эффективности технологии виброизображения при бесконтактной диагностике психофизиологического состояния были проведены ПФО работников предприятия ядерно-оружейного комплекса «Приборостроительный завод» г. Трехгорный. Обследования проводились с использованием АПК (аппаратно-программного комплекса) ПФС-КОНТРОЛЬ, разработанного в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Методики обследования включали оценку психического состояния по данным тестов ММИЛ, Кеттелла, Равена, УСК; оцен-

ку психофизиологического состояния по данным методик простой и сложной зрительно-моторной реакции (ПЗМР, СЗМР), реакции на движущийся объект (РДО); оценку физиологического состояния по данным методики variability сердечного ритма (ВСР), АД и антропометрическим характеристикам. Указанные методы ПФО регламентированы Методическими рекомендациями «Организация и проведение психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования атомной энергии, при прохождении работниками медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России» [6]. Обследование одного работника занимало в среднем 2,5 часа. Виброизображение регистрировали с использованием программы ВибраМед [9], обследование одного работника занимало 1 минуту.

Результаты проведенных исследований анализировали с использованием метода иерархической стратификации функциональных состояний [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Визуализация виброизображения в программе ВибраМед дана в виде «вибрауры» (рис. 1).

Вычисляемые параметры по данным виброизображения включают [9]:

- Т1 — параметр Агрессия (Р7); определяется по частотной гистограмме и отражает максимум распределения частоты и

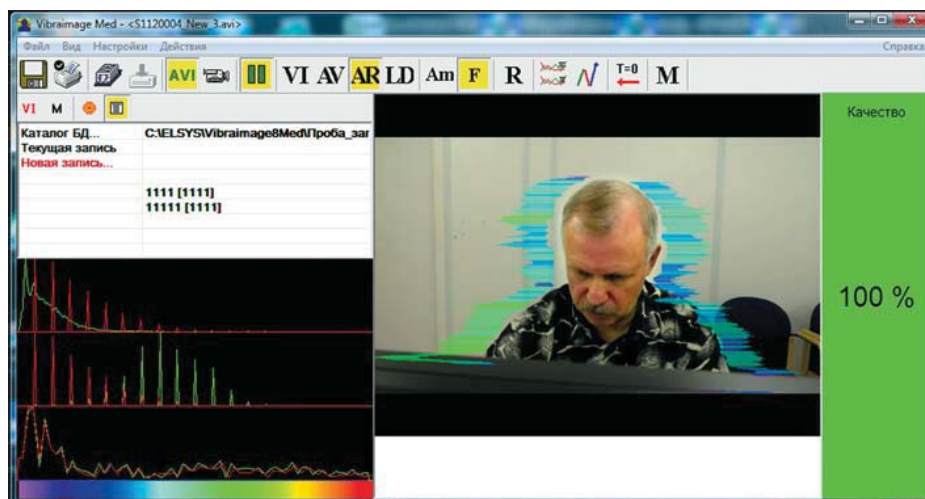


Рис. 1. Визуализация виброизображения в программе ВибраМед

СКО частоты вибраций лица человека; чем выше значение максимума распределения и чем выше значение СКО, тем больше значение параметра Т1;

- Т2 — параметр Стресс (Р6); определяется по степени асимметричности внешнего виброизображения, а значит, асимметричности микродвижений левой и правой частей головы человека; большая разница амплитуды и частоты движений левой и правой частей лица (головы) характеризует повышенный уровень параметра Т2;
- Т3 — параметр Тревожность (F5X); определяется по отношению высокочастотной части спектра вибраций к общей мощности в спектре частоты микродвижений головы человека; высокое значение плотности высокочастотных вибраций характеризует высокое значение параметра Т3;
- Т4 — параметр Опасность (Р19); определяется как среднее значение суммы первых трех условно негативных эмоций (Т1, Т2, Т3), показывает уровень потенциальной опасности, которую представляет человек для окружающих, и характеризует общий уровень условно негативных эмоций в состоянии человека;
- Т5 — параметр Уравновешенность (Р16); определяется по частотной гистограмме и характеризует уровень подобия текущей частотной гистограммы нормальному закону распределения; высокий уровень подобия частотной гистограммы нормальному закону характеризуется высоким уровнем уравновешенности, а значительное отклонение от нормального закона распределения характеризуется низким уровнем параметра Т5;
- Т6 — параметр Харизматичность (Шарм) (Р17); определяется симметрией микродвижений головы и лица, максимальная симметрия движений (частота и амплитуда) характеризует высокий уровень харизматичности;
- Т7 — параметр Энергичность (Р8); определяется по частотной гистограмме и характеризует разность значений максимума плотности частоты вибраций и СКО частоты вибраций лица и головы человека; чем выше значение максимума плот-

ности и ниже СКО или разброс вибраций, тем выше значение энергичности;

- Т8 — параметр Саморегуляция (Р18); определяется как среднее значение суммы условно положительных эмоций (Т5, Т6) и характеризует общий уровень условно положительных эмоций у человека на данный момент времени;
- Т9 — параметр Торможение (F6); единственный из измеряемых параметров психофизиологического состояния (Т1–Т10), который имеет реальную физическую размерность (время в секундах) и характеризует минимальное время реакции человека на предъявляемое событие (стимул); значение параметра Т1=0,1 (10%) означает, что время реакции человека составляет 0,1 с; большее время реакции соответствует более высокому уровню торможения;
- Т10 — параметр Невротизм (F9); характеризует разброс (СКО) измеренных значений уровня торможения за время измерения (по умолчанию 60 с); высокий уровень разброса торможения характеризует нестабильность психофизиологического состояния и соответственно высокий уровень невротизма.

Как следует из названия перечисленных параметров, они в первую очередь связаны с задачей выявления лиц с преступными намерениями. Этим обусловлены такие названия параметров, как «агрессия», «опасность» (для окружающих), поэтому первой задачей, которую было необходимо решить, являлась разработка на основе указанных параметров интегрированных характеристик, соответствующих задаче оценки психофизиологического состояния профессиональных групп.

В таблице 1 приведена факторная структура параметров Т1–Т10 виброизображения.

Построенные факторы описывают 81% общей дисперсии.

С фактором F1 отрицательно коррелируют параметры Агрессия, Опасность, положительно — параметр Харизматичность и, с меньшими значениями, Энергичность и Саморегуляция.

Таблица 1 Факторная структура параметров виброизображения				
Параметры виброизображения	F1	F2	F3	F4
Агрессия	-0,21	-0,05	0,85	-0,35
Стресс	-0,90	-0,10	-0,09	-0,18
Тревожность	0,02	0,84	0,18	0,13
Опасность	-0,52	0,47	0,62	-0,22
Уравновешенность	0,09	0,04	-0,11	0,98
Харизматичность	0,84	-0,07	-0,08	0,16
Энергичность	0,45	-0,17	0,79	0,14
Саморегуляция	0,47	0,00	-0,13	0,85
Торможение	0,07	-0,75	0,24	-0,02
Невротизм	-0,03	-0,72	0,02	0,07

Построенная новая интегрированная характеристика является отражением уровня стрессированности человека. Ее низким значениям соответствует низкий уровень стрессированности и наоборот. При этом чем ниже уровень стрессированности, тем выше параметры Энергичность и Саморегуляция. В связи с описанным параметр Харизматичность характеризует свойство, противоположное стрессу, и усиливается при его отсутствии. Такой характеристикой является уровень внутреннего психофизиологического комфорта.

С фактором F2 положительно коррелирует параметр Тревожность, отрицательно – параметры Торможение и Невротизм.

Высокий уровень разброса торможения характеризует нестабильность психофизиологического состояния и соответственно высокий уровень невротизма, т.е. высокие значения Торможения и Невротизма являются неблагоприятной психофизиологической характеристикой, свидетельствующей о нестабильности актуального психофизиологического состояния. Таким образом, фактор F2 характеризует уровень стабильности психофизиологического состояния.

С фактором F3 положительно коррелируют параметры Агрессия, Опасность и Энергичность. Сочетание данных параметров характеризует уровень активации психофизиологических функций человека. Это характеристика уровня мобилизации психофизиологических функций, психофизиологических затрат организма.

С фактором F4 положительно коррелируют параметры Уравновешенность и

Саморегуляция. Данный фактор характеризует самообладание человека, способность регулировать внутреннее состояние в соответствии с изменяющимися условиями жизнедеятельности.

Таким образом, по результатам факторного анализа получены четыре новых показателя оценки актуального психофизиологического состояния по данным виброизображения: уровень стрессированности человека (УР_СТРЕС), уровень стабильности психофизиологического состояния (УР_СТАБ), уровень активации психофизиологических функций (УР_АКТ) и уровень психофизиологического самообладания (УР_САМ).

Для удобства практического использования перечисленные показатели были переведены в Т-балльную шкалу: среднее значение равно 50, среднеквадратичное отклонение – 10 баллам.

Анализ результатов ПФО с использованием АПК ПФС-КОНТРОЛЬ показал, что 18% обследованных имеют сниженный уровень ПФА.

В таблице 2 приведены средние значения достоверно ($p < 0,05$) различающихся характеристик психических, психофизиологических и физиологических функций у лиц с нарушениями (код 1) и без нарушений (код 0) психофизиологической адаптации. Оценка достоверности различия проводилась с использованием t -критерия Стьюдента.

Из приведенных данных следует, что лица с признаками нарушения ПФА имеют сниженный уровень интеллекта, склонны к медленному обучению, с трудом усваивают новую информацию, все понимают буквально и конкретно. Они мягкие, романтичные, с многообразием оттенков эмоций, развитым воображением и образностью в восприятии мира. Переживание внутреннего беспокойства, озабоченности, возбужденности окрашивают отрицательно. Поведение может быть нестабильным и плохо ориентированным. Имеют повышенное фрустрационное напряжение, сниженный уровень реализованной лабильности. Снижен уровень субъективного контроля, особенно в производственных отношениях, что отражается в перекладывании своих неудач на руководство, товарищей по работе. Имеют сниженный уровень опера-

Таблица 2

Средние значения достоверно ($p < 0,05$) различающихся характеристик психических, психофизиологических и физиологических функций у лиц с нарушениями (код 1) и без нарушений (код 0) психофизиологической адаптации

Показатели	Код подгруппы		Величина t -критерия Стьюдента, t -value	Уровень доверительной вероятности, p
	0	1		
Достоверные показатели теста ММИЛ				
М7, баллы	48,6	54,8	−2,058	0,043336
Достоверные показатели теста Кеттелла				
KTL_B, стены	7,4	5,5	3,104	0,003
KTL_C, стены	7,5	5,8	2,520	0,0143
KTL_N, стены	6,8	5,8	1,701	0,05338
KTL_Q3, стены	8,3	7,1	2,147	0,03533
KTL_F3, стены	6,2	4,9	2,268	0,0263
Q4/F3, усл. ед.	0,8	1,5	−2,677	0,0093
F1-F3, стены	−3,0	−0,4	−2,156	0,0343
Достоверные показатели теста Равена				
Число правильно выполненных заданий	41,5	35,7	2,121	0,0373
% правильно выполненных заданий	70,4	60,3	2,154	0,0343
% правильно В	82,5	72,9	1,832	0,0513
% правильно С	64,3	52,8	2,110	0,0383
% правильно D	73,6	56,3	2,935	0,00453
Достоверные показатели теста УСК				
Ид, стены	6,8	5,3	2,129	0,0363
Достоверные показатели методики СЗМР				
Преждевременные реакции, %	0,0	0,2	−2,303	0,0243
Достоверные показатели методики РДО				
Попадания, %	68,8	57,3	2,18147	0,0323
Недолеты, %	23,2	31,6	−1,74632	0,0853
СКО Точность, усл. ед.	3,2	3,9	−2,09397	0,0393
Достоверные показатели физиологического состояния				
Диастолическое АД, мм рт. ст.	84,3	91,8	−2,13325	0,0363
Индекс функциональных изменений ИФИ, усл. ед.	2,9	3,2	−1,93119	0,0543
Уровень физического состояния УФС, усл. ед.	0,5	0,4	2,02909	0,0463
Амплитуда моды, %	54,2	63,7	−2,07368	0,0413
СКО, мс	32,1	22,6	1,98423	0,0513
Суммарная мощность спектра, ТР	1101,7	468,5	2,01909	0,0463
Индекс напряжения ИН регуляторных систем, усл. ед.	331,1	547,3	−2,48688	0,0153

торской работоспособности. Функциональное состояние ЦНС характеризуется преобладанием тормозных процессов.

Функционирование системы кровообращения характеризуется неудовлетворительной адаптацией. Вегетативный гомеостаз характеризуется преобладанием симпатических реакций вегетативной нервной системы, что отражает высокий уровень напряжения регуляторных механизмов целостного организма. Физическая работоспособность вследствие этого снижена.

Использование дискриминантного анализа [10] показало высокую точность иденти-

фикации лиц с нарушениями ПФА по интегрированным параметрам виброизображения. Средний процент правильной классификации равен 98,8%. Точность распознавания лиц без признаков нарушения ПФА составила 100%, лиц с признаками нарушения — 91,2%.

Оценка информативности показателей виброизображения, проведенная с использованием лямбда-критерия Уилкса, показала, что на первом месте по информативности стоит показатель УР_САМ (ЛЯМБДА=0,82, $p=0,000000$), на втором — УР_СТРЕС (ЛЯМБДА=0,54, $p=0,000000$), на третьем — УР_СТАБ (ЛЯМБДА=0,38,

$p=0,035$). Показатель УР_АКТ достоверно в сравниваемых группах не изменяется (ЛЯМБДА=0,35, $p=0,52$).

Полученные результаты позволяют утверждать, что показатели виброизображения отражают системную реакцию человека на внешние и внутренние стимулы и факторы, проявляющуюся на психическом, психофизиологическом и физиологическом уровнях, поэтому методику оценки виброизображения можно использовать в качестве метода экспресс-оценки наличия у работника нарушений ПФА. Время тестирования при этом занимает всего 1 минуту.

В соответствии с методом иерархической стратификации функциональных состояний в качестве формализованного критерия оценки может быть использована каноническая дискриминантная функция. С геометрических позиций это многомерная плоскость, оптимальным образом разделяющая лиц с отсутствием и наличием признаков нарушения психофизиологической адаптации по интегрированным показателям виброизображения. Ее можно условно назвать «риск-индексом» (R-инд), формула вычисления которого имеет следующий вид:

$$R_{\text{инд}} = 0,8608 \times \text{УР_СТРЕС} + 0,333 \times \text{УР_СТАБ} + 0,104 \times \text{УР_АКТ} + 1,129 \times \text{УР_САМ}, \text{ усл. ед.}$$

Стандартизованные коэффициенты в приведенной формуле формализованно определялись с использованием канонического дискриминантного анализа [10].

Для практического проведения оценки разработана вероятностная номограмма (рис. 2), позволяющая по значению R-инд вычислить вероятность нарушения ПФА у конкретного работника.

По оси ординат отложены значения риск-индекса, по оси абсцисс — вероятность идентификации психофизиологических нарушений. Правило принятия решения заключается в следующем. Вычисленное для конкретного работника значение риск-индекса наносится на ось абсцисс. Из полученной точки восстанавливается перпендикуляр до пересечения с кривой принятия решения. Точка пересечения проецируется на ось ординат, по которой оценивается вероятность наличия риска нарушений ПФА.

Например, при $R_{\text{инд}}=1,5$ усл. ед. вероятность наличия нарушений ПФА составляет 0,95 (95%).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что технология виброизображения может успешно использоваться на предварительных и периодических медицинских осмотрах работников атомной отрасли, имея несомненные преимущества — оперативность и бесконтактность — перед существующими методами оценки психофизиологического состояния.

Положительные результаты использования технологии виброизображения на указанных этапах позволили разработать систему предсменного бесконтактного психофизиологического контроля VibroStaff (<http://>

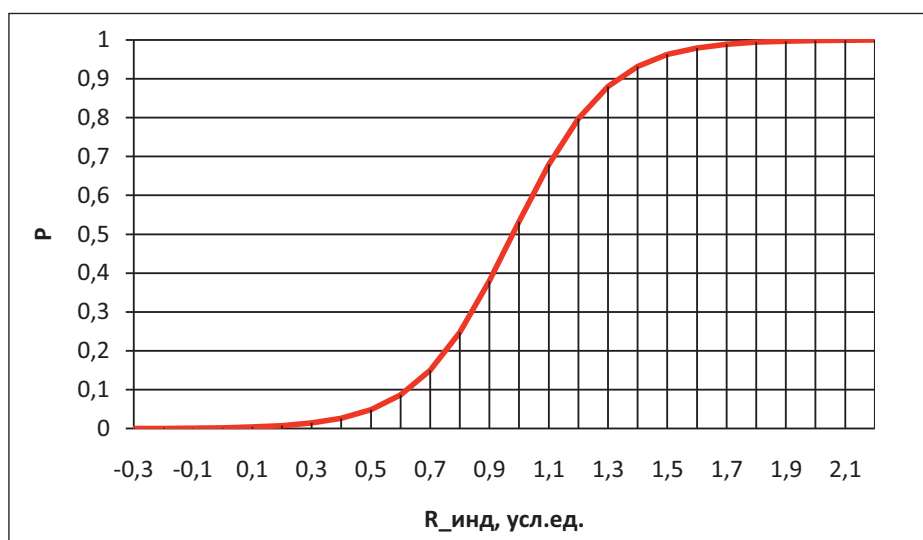


Рис. 2. Номограмма оценки вероятности наличия нарушений психофизиологической адаптации по интегрированным показателям виброизображения

www.psymaker.com). Решение о допуске к работе проводится по следующим показателям виброизображения: текущий уровень стрессированности работника, уровень стабильности психофизиологического состояния на момент обследования, уровень активации психофизиологических функций и уровень самообладания (рис. 3).

Критерии допуска строятся с использованием самоадаптивного алгоритма вычисления 80% и 95% доверительных границ индивидуальной нормы (рис. 4).

Решение о не допуске к работе принимается в случае выхода показателей виброизображения за 95% границу индивидуальной нормы. Время проведения предсменного контроля одного работника — 1 минута. В случае необходимости обеспечения большей пропускной способности системы число видеокамер может быть увеличено.

В программе предусмотрена возможность использования биологической обратной связи (БОС) для оптимизации психофизиологического состояния. В качестве параметров управления выступают форма и цветовая гамма виброауры. БОС-режим рекомендуется для лиц, не рекомендованных к допуску к работе по данным предсменного контроля.

Заключение

Технология виброизображения является перспективным инновационным методом бесконтактной диагностики психофизиологического состояния на этапах предварительных, периодических и предсменных медицинских обследований работников предприятий ГК «Росатом». Она не только расширяет существующий инструментарий ПФО, но и может применяться самостоятельно в

качестве методики экспресс-выделения лиц с признаками нарушения психофизиологической адаптации.

В качестве перспективных направлений практического применения указанной технологии в атомной отрасли можно выделить следующие:

- 1) дистанционная и бесконтактная оценка психофизиологического состояния тестируемых в режиме реального времени с передачей видеoinформации экспертам с помощью интернета с последующей ее обработкой и выдачей заключений;
- 2) психофизиологическое сопровождение тренажерной подготовки с использованием данных виброизображения лиц, тренируемых/тестируемых с оценкой психофизиологической «цены» деятельности как основного критерия степени освоения профессиональных навыков в целях оптимизации режимов тренировки (выявление наиболее сложных элементов деятельности, индивидуальная оценка достаточности/недостаточности длительности программы подготовки для достижения требуемых навыков и др.);
- 3) психофизиологическое сопровождение тренажерной подготовки с использованием данных виброизображения контуров тела с оценкой проявления психофизиологических состояний в поведенческих реакциях тренируемых/тестируемых;
- 4) текущий контроль психофизиологического состояния персонала в условиях производства с оценкой особенностей по данным виброизображения лица работника и поведенческих реакций по данным виброизображения контуров тела.

По данным предсменного контроля психофизиологическое состояние соответствует индивидуальной норме. К работе ДОПУСКАЕТСЯ				
Обозначение показателя	Наименование показателя	Нижняя граница индивидуальной нормы	Значение показателя	Верхняя граница индивидуальной нормы
N1	Риск индекс	5,43	9,510	11,23
N2	Уровень стрессированности	69,32	73,755	77,1
N3	Уровень стабильности	28,11	35,714	39,89
N4	Уровень активации ПФ	37,3	49,313	57,4
N5	Уровень самообладания	67,2	73,755	79,3

Рис. 3. Выходные результаты по предсменному психофизиологическому контролю

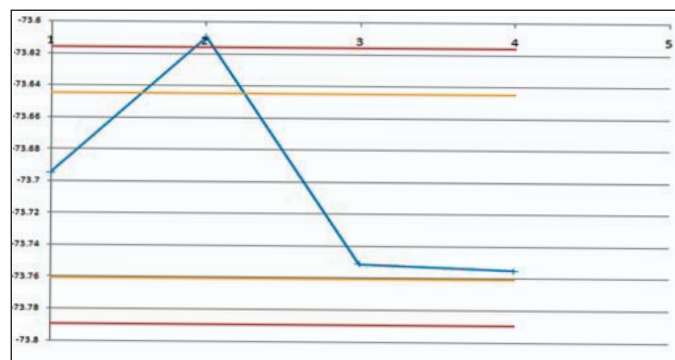


Рис. 4. Пример отображения текущего психофизиологического состояния и границы индивидуальной нормы

Литература

1. Бобров А.Ф. Информационные технологии в медицине труда // Медицина труда и промышленная экология. 2013. № 9. С. 44–48.
2. Бобров А.Ф., Бушманов А.Ю., Седин В.И., Щепланов В.Ю. Системная оценка результатов психофизиологических обследований // Медицина экстремальных ситуаций. 2015. № 3. С. 13–19.
3. Инновационные технологии в сфере транспортной безопасности. Всероссийский институт повышения квалификации сотрудников МВД России. Эпресс-информация. Вып. 2. М., 2007.
4. Минкин В.А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007.
5. Минкин В.А., Целуйко А.В. Практические результаты применения систем технического профайлинга для обеспечения безопасности на транспорте. // Транспортное право. 2014. № 3. С. 27–32.
6. Организация и проведение психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования атомной энергии, при прохождении работниками медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России. Методические рекомендации. Р ФМБА России 2.2.8.84-2015. Утверждены 29.12.2015 заместителем руководителя ФМБА Е.Ю. Хавкиной. М., 2015.
7. Патент RU 2187904. Способ преобразования изображения. В.А. Минкин, А.И. Штам.
8. Патент RU 2515149. Способ скрининг-диагностики рака простаты, приоритет от 06.02.2012. В.А. Минкин, М.А. Бланк, О.А. Бланк.
9. Система контроля психоэмоционального состояния человека. Версия 8.1. Многопрофильное предприятие «ЭЛСИС», май 2016 г. http://www.psymaker.com/downloads/VI8_1ManualRus.pdf.
10. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Пер. с англ.; Дж.-О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка и др.; под ред. И.С. Енюкова. М.: Финансы и статистика, 1989.
11. Федеральный закон от 8 марта 2011 г. № 35-ФЗ «Устав о дисциплине работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования атомной энергии».
12. Экман П. Психология лжи. СПб.: Питер, 2003.
13. Fridlund A.J. Human facial expression. An evolutionary view. San Diego, CA, Academic Press, 1994.
14. Minkin V.A., Nikolaenko N.N. Application of vibroimage technology and system for analysis of motor activity and study of functional state of the human body // Biomedical Engineering. 2008. Vol. 42. No. 4. P. 196–200.
15. Herszenhorn D.M. Heightened security, visible, and invisible, blankets the Olympics // The New York Times. Feb. 13, 2014.

Контакты:

Бобров Александр Федорович,
главный научный сотрудник ФГБУ ГНЦ ФМБЦ
им. А.И. Бурназяна ФМБА России,
доктор биологических наук, профессор.
Тел. раб.: (499) 190 94 36.
E-mail: baf-vcmk@mail.ru