

The 5th International
Open Science Conference

5-я Международная
научно-техническая конференция

**MODERN
PSYCHOPHYSIOLOGY
THE VIBRAIMAGE
TECHNOLOGY**

**СОВРЕМЕННАЯ
ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ
ТЕХНОЛОГИЯ
ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ**

CONFERENCE PROCEEDINGS

ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ

**23-24 June, 2022
St. Petersburg, Russia**

**23-24 июня 2022 года
Санкт-Петербург, Россия**

**St. Petersburg
ELSYS Corp
June 2022**

**Санкт-Петербург
Многопрофильное
предприятие «Элсис»
Июнь 2022**

The 5th International
Open Science Conference

5-я Международная
научно-техническая конференция

**MODERN
PSYCHOPHYSIOLOGY
THE VIBRAIMAGE
TECHNOLOGY**

**СОВРЕМЕННАЯ
ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ
ТЕХНОЛОГИЯ
ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ**

CONFERENCE PROCEEDINGS

ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ

23–24 June, 2022
St. Petersburg, Russia

23–24 июня 2022 года
Санкт-Петербург, Россия

St. Petersburg
ELSYS Corp
June 2022

Санкт-Петербург
Многопрофильное
предприятие «Элсис»
Июнь 2022

**Modern Psychophysiology.
The Vibraimage Technology.
Proceedings of the 5th International
Open Science Conference VIBRA2022,**
June 23–24, 2022, St. Petersburg,
Russia. Ed. by Viktor A. Minkin et al.
St. Petersburg, Russia, ELSYS Corp,
2022, 267 p.

ELSYS Corp,
European Academy of Natural
Sciences (EANS),
Russian Biometric Association (RBA),
A. I. Burnazyan Federal Medical
and Biophysical Center,
Open Innovation Center of the Russian
State Corporation Rostec.

Chief editorial board:
Viktor A. Minkin

Editorial board:
Prof., Dr. Alexander F. Bobrov,
Prof., Dr. Viktor I. Sedin,
Prof., Dr. Elena V. Miroshnik,
Prof., Dr. Alexander I. Kashirin,
Mrs. Tatyana V. Didenko.

Selection and peer-review under responsibility
of the Organizing Committee of
the 5th International Open Science
Conference VIBRA2022.

**Современная психофизиология.
С56 Технология виброизображения :**
труды 5-й Международной научно-
технической конференции VIBRA2022,
23–24 июня 2022 г., Санкт-Петербург,
Россия / под ред. В. А. Минкина и др. —
СПб. : Многопрофильное предприятие
«Элсис», 2022. — 267 с.

Многопрофильное предприятие «Элсис»,
Европейская академия естественных
наук (ЕАЕН),
Русское биометрическое общество (РБО),
Федеральный медицинский биофизиче-
ский центр имени А. И. Бурназяна,
Центр открытых инноваций
ГК «Ростех».

Главный редактор:
В. А. Минкин

Редакционный совет:
проф., д. б. н. *А. Ф. Бобров,*
проф., д. м. н. *В. И. Седин,*
проф., к. п. н. *Е. В. Мирошник,*
проф., д. э. н. *А. И. Каширин,*
секретарь *Т. В. Диденко.*

Отобрано и рецензировано
организационным комитетом
5-й Международной научно-технической
конференции VIBRA2022.



Содержание

Труды 5-й Международной научно-технической конференции «СОВРЕМЕННАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ. ТЕХНОЛОГИЯ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ» на русском языке

1. Диагностика COVID-19 при 5-секундной обработке видео изображения лица человека <i>В. А. Минкин, В. А. Акимов</i>	7
2. Виброизображение и искусственный интеллект как независимые направления кибернетики <i>В. А. Минкин</i>	25
3. Совместимость свойств гения и злодея в персональном профиле. Основные пороки 21 века с привязкой к множественному интеллекту <i>В. А. Минкин, Я. Н. Николаенко</i>	35
4. Методы повышения точности диагностики COVID-19 при обработке видео микродвижений головы человека технологией виброизображения и искусственным интеллектом <i>В. А. Акимов, В. А. Минкин, В. И. Седин</i>	52
5. Разработка многофакторных стимулов для адаптивного психофизиологического тестирования множественного интеллекта и пороков личности <i>Я. Н. Николаенко, В. А. Минкин</i>	70
6. Донозологическая оценка состояния здоровья работающих с источниками ионизирующего излучения по параметрам виброизображения и цитогенетического статуса <i>А. Ф. Бобров, Л. П. Сычева, Т. М. Новикова, С. М. Киселев, Н. Л. Проскуракова, Л. И. Фортунатова</i>	85
7. Динамика показателя агрессивности гандболистов в процессе соревновательной деятельности <i>Н. В. Луткова, Ю. М. Макаров, Я. Н. Николаенко</i>	96
8. Психофизиологические реакции у спортсменов высшей квалификации со специализацией стендовая стрельба <i>И. С. Стурчак, Т. Ф. Абрамова</i>	103
9. Обоснование использования проективных импрессивных методик в технологии виброизображения программой Вибра_АПЛ для оценки «Синдрома ВАГ» с целью профилактики психосоматических заболеваний <i>Е. В. Мирошник, С. С. Картусов</i>	111
10. Исследование корреляций между физиологическими и поведенческими характеристиками человека совместно с самоанализом состояния здоровья <i>Г. В. Зазулин</i>	119

11. Технология виброизображения как психофизиологический метод исследования факторов риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями офицерским составом <i>Я. Н. Николаенко, В. И. Шевченко, О. А. Орехова</i>	127
12. Самооценка и проблемы психодиагностики. Технология виброизображения как способ повышения объективности психологических исследований <i>О. А. Орехова, В. И. Шевченко</i>	136
13. Исследование «эффекта Моцарта» при помощи технологии виброизображения <i>Я. Н. Николаенко, П. И. Сацердов</i>	144
14. Тезаурус научного направления «Технология виброизображения» <i>В. И. Седин, В. А. Минкин, А. Ф. Бобров, А. И. Каширин</i>	151

**Труды 5-й Международной научно-технической конференции
«СОВРЕМЕННАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ. ТЕХНОЛОГИЯ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ»
на английском языке**

1. Кластерный анализ поведенческих параметров психофизиологического состояния учащихся средней школы: измерение на основе технологии виброизображения <i>Huang Rui, Xue Yunzhen, Liu Xiaoquan</i>	160
2. Диагностика COVID-19 при 5-секундной обработке видео изображения лица человека <i>Viktor A. Minkin, Valery A. Akimov</i>	168
3. Виброизображение и искусственный интеллект как независимые направления кибернетики <i>Viktor A. Minkin</i>	184
4. Совместимость свойств гения и злодея в персональном профиле. Основные пороки 21 века с привязкой к множественному интеллекту <i>Viktor A. Minkin, Yana N. Nikolaenko</i>	193
5. Методы повышения точности диагностики COVID-19 при обработке видео микродвижений головы человека технологией виброизображения и искусственным интеллектом <i>Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin, Viktor I. Sedin</i>	209
6. Разработка многофакторных стимулов для адаптивного психофизиологического тестирования множественного интеллекта и пороков личности <i>Yana N. Nikolaenko, Viktor A. Minkin</i>	225
7. Тезаурус научного направления «Технология виброизображения» <i>Viktor I. Sedin, Viktor A. Minkin, Alexander F. Bobrov, Alexander I. Kashirin</i>	239
8. Сравнение психофизиологического состояния на семинаре по повышению психологической компетентности Корейского национального полицейского управления. Анализ по результатам испытаний за 3 года <i>Choi Hyong Youn, Joo Mi Soon, Choi Jin Kwan</i>	247
9. Изучение мер противодействия заболеваниям в военных организаций через анализ влияния пандемии COVID19 на психофизиологическое состояние солдат <i>Choi Sung Oh, Im Geum Seob, Choi Sang Yong</i>	255

Contents

Proceedings of the 5th International Open Science Conference MODERN PSYCHOPHYSIOLOGY. THE VIBRAIMAGE TECHNOLOGY. On Russian language

1. COVID-19 Diagnosis by 5-second Facial Video Processing Using Vibraimage and Artificial Intelligence <i>Viktor A. Minkin, Valery A. Akimov</i>	7
2. Vibraimage and Artificial Intelligence as Independent Branches of Cybernetics <i>Viktor A. Minkin</i>	25
3. Blitz Judgment. Sins of the 21st Century Identified by Multiple Intelligences and Vibraimage <i>Viktor A. Minkin, Yana N. Nikolaenko</i>	35
4. Methods of COVID-19 Diagnosis Accuracy Improving by Human Head Micromovement Video Processing Using Vibraimage Technology and Artificial Intelligence <i>Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin, Viktor I. Sedin</i>	52
5. Multifactor Stimuli for Blitz Judgement of Multiple Intelligences and Personality Vices <i>Yana N. Nikolaenko, Viktor A. Minkin</i>	70
6. The Relationship of the Cytogenetic Status of Workers in Unfavorable Conditions with the Level of Their Psychophysiological Adaptation, Assessed by the Parameters of Vibraimage <i>Alexander F. Bobrov, Ludmila P. Sycheva, Tatiana M. Novikova, Sergey M. Kiselev, Natalia L. Proskuryakova, Larisa I. Fortunatova</i>	85
7. Dynamics of the Indicator of Aggressiveness of Handball Players in the Process of Competitive Activity <i>N. V. Lutkova, Yu. M. Makarov, Ya. N. Nikolaenko</i>	96
8. Psychophysiological Response for Athletes of the Highest Qualification with a Specialization in Trap/Skit Shooting <i>Inna S. Sturchak, Tamara F. Abramova</i>	103
9. Substantiation of Projective Impressive Techniques of VibraAPL Vibraimage Program for the Assessment of the HAA Syndrome in Order to Prevent Psychosomatic Diseases <i>Elena V. Miroshnik, Sergey S. Kartusov</i>	111
10. The Study of Correlation Between Physiological and Behavioral Characteristics of a Person, Together with Self-Analysis of Health Status <i>George V. Zazulin</i>	119
11. Vibraimage Technology as Psychophysiological Method for Studying Risk Factors for Excess and Abuse of Authority by Officers <i>Yana N. Nikolaenko, Vasilii I. Shevchenko, Olga A. Orekhova</i>	127

12. Self-Assessment and Problems of Psychodiagnostics. Vibraimage Technology as Method to Increase the Objectivity of Psychological Study <i>Olga A. Orekhova, Vasiliy I. Shevchenko</i>	136
13. Study of the Mozart Effect by Vibraimage Technology <i>Yana N. Nikolaenko, Pavel E. Satserdov</i>	144
14. Thesaurus of Vibraimage Technology <i>Viktor I. Sedin, Viktor A. Minkin, Alexander F. Bobrov, Alexander I. Kashirin</i>	151

Proceedings of the 5th International Open Science Conference

MODERN PSYCHOPHYSIOLOGY. THE VIBRAIMAGE TECHNOLOGY.

On English language

1. Cluster Analysis of Psychophysiological State Parameters of Middle School Students: Measurement Based on Vibraimage Technology <i>Huang Rui, Xue Yunzhen, Liu Xiaoquan</i>	160
2. COVID-19 Diagnosis by 5-second Facial Video Processing Using Vibraimage and Artificial Intelligence <i>Viktor A. Minkin, Valery A. Akimov</i>	168
3. Vibraimage and Artificial Intelligence as Independent Branches of Cybernetics <i>Viktor A. Minkin</i>	184
4. Blitz Judgment. Sins of the 21st Century Identified by Multiple Intelligences and Vibraimage <i>Viktor A. Minkin, Yana N. Nikolaenko</i>	193
5. Methods of COVID-19 Diagnosis Accuracy Improving by Human Head Micromovement Video Processing Using Vibraimage Technology and Artificial Intelligence <i>Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin, Viktor I. Sedin</i>	209
6. Multifactor Stimuli for Blitz Judgement of Multiple Intelligences and Personality Vices <i>Yana N. Nikolaenko, Viktor A. Minkin</i>	225
7. Thesaurus of Vibraimage Technology <i>Viktor I. Sedin, Viktor A. Minkin, Alexander F. Bobrov, Alexander I. Kashirin</i>	239
8. Comparison of Psychophysiological State Effect by Korean National Police Agency's Psychological Competency Reinforcement Workshop. Analysis using the test results for 3 years <i>Choi Hyong Youn, Joo Mi Soon, Choi Jin Kwan</i>	247
9. Study on the Countermeasures of Military Organizations Through Analysis of the Impact of COVID-19 Pandemic on Psychophysiological State of Soldiers <i>Choi Sung Oh, Im Geum Seob, Choi Sang Yong</i>	255

Диагностика COVID-19 при 5-секундной обработке видео изображения лица человека

В. А. Минкин, В. А. Акимов

ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис»,
Санкт-Петербург, Россия,
minkin@elsys.ru

Аннотация: Пандемия COVID-19 волнообразно развивается уже полтора года, несмотря на значительные усилия всего мира, отработку биохимических методов диагностики и вакцинацию населения. Одной из причин значительного распространения инфекции является невозможность раннего выявления заболевания путем биохимической диагностики, так как биохимические процессы в организме развиваются медленно и инерционно. При этом давно известно, что поведенческие характеристики человека, измеряемые на основе рефлексных движений, способны, практически, безынерционно определять параметры психофизиологического состояния человека. Технология виброизображения представляет собой метод определения параметров психофизиологического состояния при обработке видеоизображения микродвижений головы человека путем накопления межкадровой разности и преобразования пространственных и временных характеристик межкадровой разности в поведенческие параметры. Виброизображение усиливает информацию о периодических процессах (вибрации) и устраняет информацию об оптических характеристиках (контрасте) неподвижных объектов. Мы показали, что поведенческие параметры, определяемые технологией виброизображения, изменяются при заболевании COVID-19. Выявление признаков изменения поведенческих параметров получено при обучении ИИ на группах пациентов и контрольной, причем характеристики точности диагностики COVID-19 по поведенческим параметрам зависят от многих факторов. Наилучшая точность диагностики (выше 94%) была получена при использовании мгновенных значений поведенческих параметров, определяемых с частотой 10 Гц при накоплении 25 кадров межкадровой разности, и усреднении результатов диагностики за период не менее 5 секунд. Предварительные результаты тестирования данного метода диагностики COVID-19 по поведенческим параметрам показали более раннее (5–7 дней) выявление заболевания по сравнению с появлением симптомов и положительных результатов биохимического RT-PCR тестирования. Использование предлагаемого метода диагностики COVID-19 по поведенческим параметрам при анализе микродвижений головы позволяет выявлять инфицированных в течение 5 секундного тестирования с применением стандартных телевизионных камер (веб, IP) и обычных компьютеров (возможно мобильных телефонов), что должно способствовать максимально широкому применению и должно остановить распространение пандемии. Мы предполагаем, что анализ микродвижений головы для диагностики различных заболеваний возможно не только с помощью технологии виброизображения. Дальнейшее исследование механизма информативности микродвижений головы человека позволит не только остановить пандемию COVID-19, но и будет способствовать развитию новых бесконтактных и экологичных методов ранней диагностики заболеваний.

Ключевые слова: COVID-19, виброизображение, поведенческие параметры, искусственные нейронные сети, искусственный интеллект, физиология активности, ИНС, ИИ.

COVID-19 Diagnosis by 5-second Facial Video Processing Using Vibraimage and Artificial Intelligence

Viktor A. Minkin, Valery A. Akimov

Elsys Corp, St. Petersburg, Russia,
minkin@elsys.ru

Abstract: *The Covid-19 pandemic spreads in waves for a year and a half, despite significant worldwide efforts, the development of biochemical diagnostic methods and population vaccination. One of the reasons for the infection spread is the impossibility of early disease detection through biochemical diagnostics, since biochemical processes slowly develop in a body. At the same time, well known that behavioral characteristics of a person, measured based on reflex movements, are capable for inertialess assessment of psychophysiological parameters. Vibraimage technology is the method of head micromovements video processing by inter-frame difference accumulation and converting spatial and temporal characteristics of the inter-frame difference into behavioral and psychophysiological parameters. Here we shown that behavioral parameters measured by vibraimage changed during COVID-19 infection. The identification of changes signs in behavioral parameters detected by AI trained on patients and controls. The best diagnostic accuracy (higher 94%) obtained using instantaneous values of behavioral parameters measured with the following vibraimage settings: 10Hz frequency of basic measurements; 25 inter-frame difference accumulations and averaging the diagnostic results over period of at least 5 seconds. COVID-19 diagnoses by behavioral parameters showed earlier (5–7 days) detection of the disease compared to symptoms and positive results of biochemical RT-PCR testing. Proposed method for COVID-19 diagnosis indicates infected persons within 5 seconds video processing using standard television cameras (web, IP) and computers, allows mass testing/selftesting and will stop the pandemic spread. We assume that head micromovements analysis for diagnosis of various diseases is possible not only with the help of vibraimage technology. Further research of human head micromovement analysis will help stop the COVID-19 pandemic and will contribute to the development of new contactless and environmentally friendly methods for early diagnosis of diseases.*

Keywords: COVID-19, vibraimage, behavioral parameters, artificial neural networks, artificial intelligence, activity physiology, ANN, AI.

Многие выдающиеся ученые прошлого были уверены, что рефлексные движения могут быть использованы для получения информации о психофизиологическом состоянии человека. Чарлз Дарвин утверждал, что лицевая мимика выработана в процессе эволюции и определяется эмоциональным состоянием человека (Darwin, 1872). Иван Михайлович Сеченов был уверен, что каждая мысль имеет мускульное проявление (Сеченов, 1863). Зигмунд Фрейд писал, что у человека нет случайных движений, а каждое движение информативно (Freud, 1900). Иван Петрович Павлов предполагал, что все физиологические процессы определяются балансом торможения и возбуждения (Павлов, 1951). Карл Юнг писал, что двузначность движения заложена в природе маятника — человеческой природе (Jung, 1951). Николай Бернштейн открыл, что движения человека дискретны и определяются обратной связью (Bernstein, 1967). Норберт Винер предложил использовать обратную связь как основной принцип не только движений человека, но и любого физиологического процесса (Wiener, 1948). Мира и Лопес

предложил психологическую методику оценки эмоционального состояния и патологических изменений психики на основе регистрации мускульных сокращений (Mira y Lopez, 1957). Конрад Лоренц определил уровень агрессии с помощью частоты рефлексных движений животных и человека (Lorenz, 1963). Для перевода накопленных знаний о рефлексном движении в практическую область распознавания эмоций и медицинской диагностики не хватало только технических возможностей 21-го века.

Ситуация изменилась с появлением технологии виброизображения (Минкин, Штам, 2000; Минкин, 2007), которая позволила преобразовать рефлексные микродвижения головы человека в поведенческие параметры (Минкин, 2007; 2020). Анализ движений головы человека — это достаточно сложный процесс, используемый в различных областях (Behnke et al., 2021; Hausamann et al., 2021). Современные биометрические стандарты (ISO/IEC 2382-37:2017, 2017) разделяют все биометрические характеристики на биологические и поведенческие, естественно, относя характеристики движения человека к поведенческим параметрам. Технической основой технологии виброизображения является накопление межкадровой разности (Минкин, Штам, 2000). Количество последовательных кадров (N) и частота (f), которые используются для накопления межкадровой разности, определяют минимальный временной период $T = N/f$ интегрирования психофизиологической информации о человеке. Для решения различных задач и определения различных психофизиологических состояний настройки N и f могут изменяться, естественно для регистрации быстропротекающих процессов устанавливается минимальное значение N и максимальное значение f . Наиболее часто используемыми настройками для определения эмоционального состояния выбирают $N = 100$; $f = 5$ Гц, что определяет период интеграции информации о психофизиологическом состоянии $T = 20$ с (Минкин, 2020). Именно такие стандартные настройки ($N = 100$; $f = 5$ Гц) были использованы в первых версиях программ диагностики COVID-19 (Minkin et al., 2020; Акимов, Минкин, 2021), так как сбор информации о микродвижениях головы пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19 осуществлялся с помощью программы VibraMed (Minkin et al., 2020). Кроме того, стандартный подход в определении психофизиологических состояний технологией виброизображения был ориентирован на измерении средних значений поведенческих параметров, так как это повышало точность определения эмоциональных состояний (Минкин, 2019), а, с другой стороны, устраняло влияние хронобиологических процессов (Halberg, 1987; Бланк М., Бланк О., 2010; Минкин, Бланк, 2021) и повышало стабильность определяемых поведенческих параметров, измеряемых как физические величины на основе известных формул расчета (Минкин, 2020). Как показали результаты исследований с помощью технологии виброизображения и обучаемых искусственных нейронных сетей (ИНС) удалось добиться почти 100% точности разбраковки баз данных пациентов и контрольной (референтной) группы (Minkin et al., 2020; Акимов, Минкин, 2021; Минкин, Косенков, 2021). Однако, использование полученных результатов для произвольной выборки измерений показало точность диагностики COVID-19, чуть превышающую 80%, что сравнимо с точностью ПЦР диагностики COVID-19 (Gupta-Wright, 2021),

но недостаточно для массового применения новой технологии бесконтактной диагностики COVID-19 из-за недоверия специалистов.

Целью данного исследования являлась разработка метода бесконтактной диагностики COVID-19 при обработке видео изображения головы человека с точностью не менее 90% за минимальное время тестирования.

Материалы и методы

Материалы и методы предварительного исследования

В качестве материалов предварительного исследования использовались данные 547039 измерений мгновенных значений 40 поведенческих параметров (Минкин, 2020), полученные программой VibraNT (Minkin et al., 2020) с настройками ($N=100$; $f=5$) для групп:

а) пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19. Общее количество результатов в имеющейся базе данных пациентов COVID-19 составило 211064 измерений 40 поведенческих параметров.

б) контрольной, включающей здоровых и больных людей с подтвержденным отсутствием заболевания COVID-19. Общее количество результатов в контрольной группе составило 335975 измерений 40 поведенческих параметров.

База измерений мгновенных значений поведенческих параметров (МЗПП) с разделением данных на группы приведена в дополнительных материалах.

Результаты измерений каждой группы (контрольной и пациентов) были разбиты на две группы: обучения и проверочной (тестовой). Результаты измерений группы обучения использовались для обучения ИНС, а результаты измерений в проверочной группе использовались для проверки обученного ИНС. Размер групп для обучения ИНС был сделан примерно одинаковым и составил 180753 для контрольной группы и 181392 для группы пациентов. Оставшиеся результаты измерений были размещены, соответственно, в тестовые группы пациентов 29672 и контрольную группу 155222. Структура используемых баз данных приведена на рисунке 1. Данные по количеству измерений в группах приведены в таблице 1. Результаты измерений между группой обучения и тестирования распределены случайным образом.

Обучение искусственного интеллекта (ИИ) проводилось присвоением 0 значению коэффициента диагностики (КД), полученному по данным поведенческих параметров (ДПП) контрольной группы без COVID-19, и присвоением 1 — КД, полученному по ДПП в группе с подтвержденным диагнозом COVID-19. При обучении ИИ использовалась линейная трехслойная структура ИНС с прямой связью, подробно описанная в нашей более ранней статье (Акимов, Минкин, 2021), применявшаяся для диагностики COVID-19 по средним значениям поведенческих параметров (ПП). Подбор коэффициентов значимости в нейронной сети $40 \times 80 \times 60 \times 1$ осуществлялся с применением стандартных оптимизационных алгоритмов ADAM и Нестерова (Nesterov, 1983; Goodfellow et al., 2017), используемых при обучении нейронных сетей.

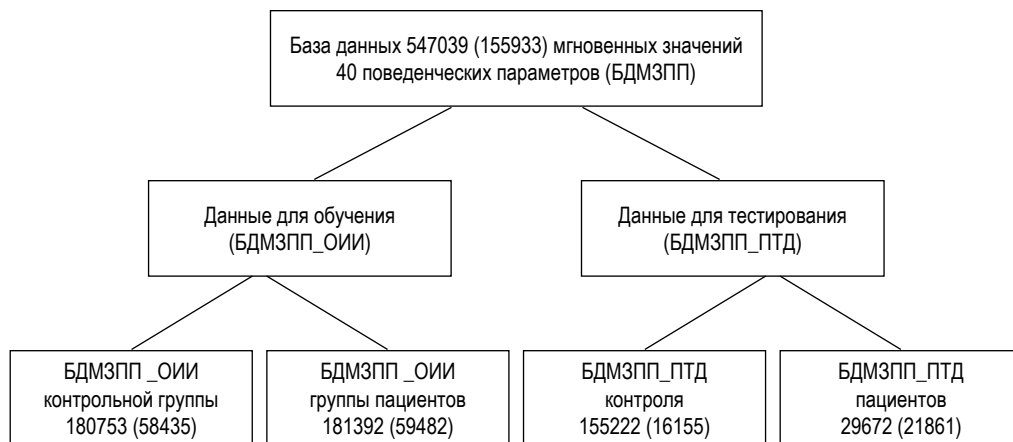


Рис. 1. Структура базы данных поведенческих параметров, используемая для обучения ИИ и проверки точности обучения. Количество измерений предварительного исследования приведено вне скобок. Количество измерений основного исследования приведено в скобках

Материалы и методы основного исследования

В качестве материалов основного исследования использовались данные записанных видео файлов лица человека длительностью 180–210 секунд. Затем видеофайлы преобразованы программой VibraNT в числовые данные 155933 мгновенных значений 40 ПП (Минкин, 2020) с настройками ($N=25$; $f=10$) для групп:

а) пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19. Общее количество результатов в имеющейся базе данных пациентов COVID-19 составило 81343 измерений 40 ПП.

б) контрольной, включающей здоровых и больных людей с подтвержденным отсутствием заболевания COVID-19. Общее количество результатов в контрольной группе составило 74590 измерений 40 ПП.

Результаты измерений каждой группы (контрольной и пациентов) были разбиты на две группы: обучения и проверочной. Результаты измерений группы обучения использовались для обучения ИНС, а результаты измерений в проверочной группе использовались для проверки обученного ИНС. Размер групп для обучения ИНС был сделан примерно одинаковым и составил 58435 для контрольной группы и 59482 для группы пациентов. Оставшиеся результаты измерений были размещены, соответственно, в проверочные группы пациентов и в контрольную группу. Структура используемых баз данных аналогична приведенной на рисунке 1. Данные по количеству измерений в группах при основном исследовании приведены в таблице 1.

Использованная база данных измерений основного исследования с разделением на группы приведена в дополнительных материалах (файл DB_025).

Объединенные данные по количеству измерений 40 ПП при проведении предварительного и основного исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Количество результатов измерений ПП в базах данных
при проведении предварительных и основных исследований

Стадия исследования	БДМЗПП	БДМЗПП_ОИИ контрольной группы	БДМЗПП_ОИИ группы пациентов	БДМЗПП_ПТД контрольной группы	БДМЗПП_ПТД группы пациентов
Предварительное N = 100	533562	167276	181392	155222	29672
Основное N = 25	155933	58435	59482	16155	21861

При обучении ИИ количество данных контрольной группы и группы пациентов выбирается примерно одинаковым для определения порогового значения диагностики 0.5. Для проверочной группы допущено значительное различие в количестве данных между группой пациентов и контрольной группой из-за ограниченной возможности получения данных пациентов COVID-19.

Результаты исследования

Результаты предварительного исследования

На рисунке 2 приведена плотность распределения результатов диагностики COVID-19, определенная с помощью обученного ИИ, для проверочных баз данных пациентов и контрольной группы при различных временах усреднения КД: при нулевом времени усреднения КД и при 20-секундном усреднении КД.

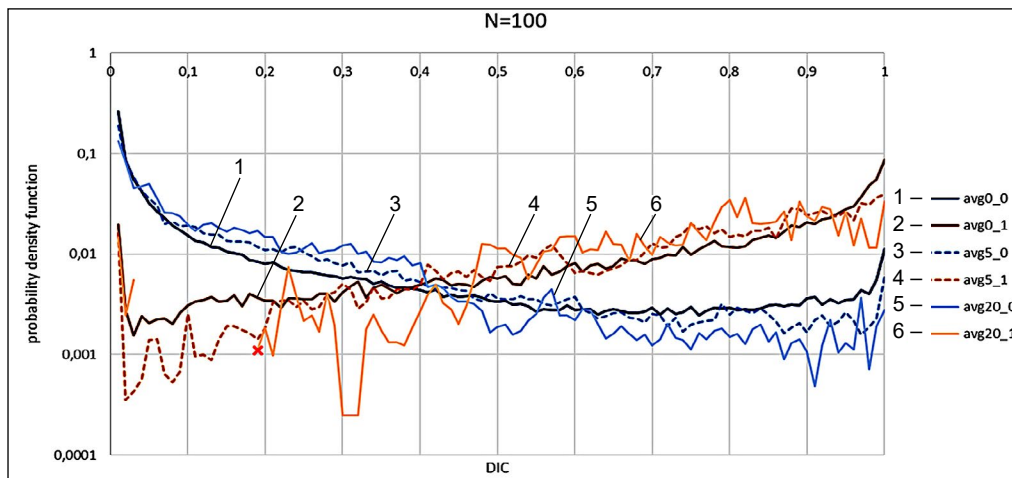


Рис. 2. Плотность распределения КД COVID-19, определенная с помощью обученного ИИ, для проверочных баз данных пациентов и контрольной группы.

Avg0_0 — контроль без усреднения; avg0_1 — пациенты без усреднения КД; avg5_0 — контроль с 5 секундным усреднением КД; avg5_1 — пациенты с 5-секундным усреднением КД; avg20_0 — контроль с 20 секундным усреднением КД; avg20_1 — пациенты с 20 секундным усреднением КД

Из представленных на рисунке 2 графиков следует, что при увеличении времени усреднения результата диагностики количество ошибок диагностики уменьшается (разрыв в красных графиках avgNN_1 при значениях КД 0–0.5).

Результаты точности, чувствительности и специфичности диагностики COVID-19 с помощью обученного ИИ для проверочных баз данных пациентов и контрольной группы при различных временах усреднения КД (0; 5; 10; 20; 30; 40; 60 секунд) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Точность, чувствительность, специфичность и ошибки (ложноположительная-FPR; ложноотрицательная-FNR) диагностики COVID-19 для проверочных баз данных пациентов и контрольной группы при различных временах усреднения результатов диагностики (0; 5; 10; 20; 30; 40; 60 секунд)

Период усреднения КД, s	0	1	5	10	20	30	40	60
Точность & ошибки								
A(Test), %	82.2	83.45	85.87	88.59	90.10	90.43	90.44	90.51
A(Learn), %	86.69	88.69	90.99	92.14	93.52	93.69	93.93	94.33
Sen, %	78.84	79.26	81.91	84.95	86.94	87.58	87.38	87.41
Spe, %	83.52	84.26	86.63	89.29	90.71	90.98	91.03	91.12
FPR, %	16.48	15.74	13.37	10.71	9.29	9.02	8.97	8.88
FNR, %	21.16	20.74	18.09	15.05	13.06	12.42	12.62	12.59

ROC зависимость чувствительность-специфичность (Fawsett, 2006; Zhu et al., 2010) в соответствии с ГОСТ Р 53022.3-2008 для МЗПП (нулевое усреднение результатов диагностики), представленных в предварительном исследовании, представлена на рисунке 3.

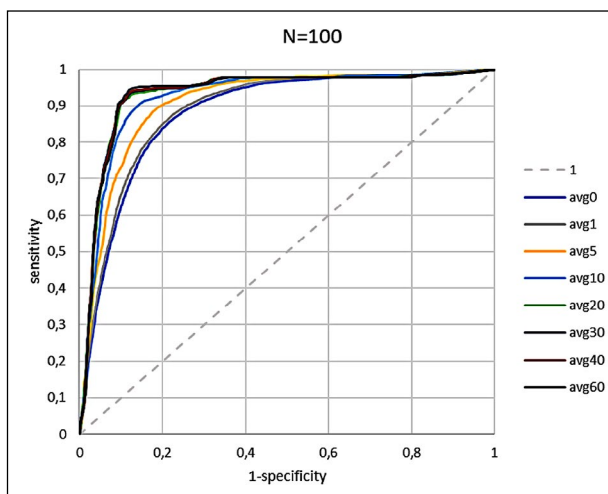


Рис. 3. ROC зависимость чувствительность-специфичность для данных, представленных в предварительном исследовании при различном секундном усреднении КД

Расчеты чувствительности и специфичности были выполнены средствами Excel. Исходные данные и полученный результат приведены в дополнительных материалах. Файл Sensitivity_specificity_N100

Результаты основного исследования

Обучение ИИ на стадии основного исследования проводилось аналогично предварительному исследованию присвоением 0 значения КД контрольной группы без COVID-19 и присвоением 1 — КД группе пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19. На рисунке 4 приведена плотность распределения КД COVID-19, определенных с помощью обученного ИИ, для тестовых баз данных пациентов и контрольной группы при различных временах усреднения результатов диагностики (0; 5; 10; 20 секунд).

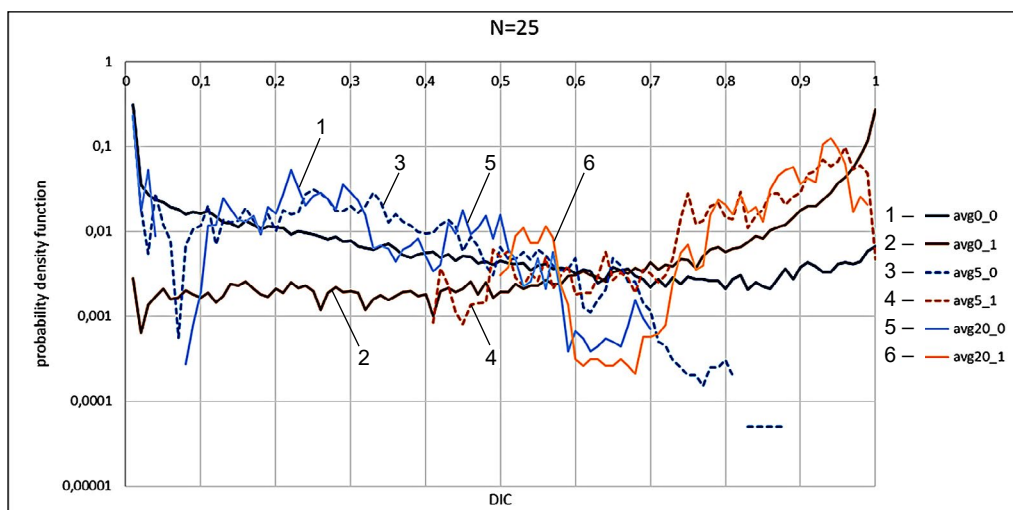


Рис. 4. Плотность распределения коэффициента диагностики (DIC) с помощью обученного ИИ для проверочных баз данных пациентов и контрольной группы на основном тестировании.

Avg0_0 — контроль без усреднения; avg0_1 — пациенты без усреднения КД; avg5_0 — контроль с 5 секундным усреднением КД; avg5_1 — пациенты с 5 секундным усреднением КД; avg20_0 — контроль с 20 секундным усреднением КД; avg20_1 — пациенты с 20 секундным усреднением КД

Приведенные на рисунке 4 результаты заметно отличаются от результатов, полученных при предварительном исследовании. Если плотности распределения КД для МЗПП приблизительно похожи для предварительного и основного исследования, то 20 секундное усреднение КД основного исследования обнуляет все ошибки для значений КД 0–0.45 и 0.7–1.0.

Результаты точности, чувствительности и специфичности диагностики COVID-19 с помощью обученного ИИ для проверочных баз данных пациентов и контрольной группы при различных временах усреднения результатов диагностики (0; 5; 10; 20; 30; 40; 60 секунд) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Точность, чувствительность и специфичность диагностики COVID-19 для проверочных баз данных пациентов и контрольной группы при различных временах усреднения результатов диагностики (0; 5; 10; 20; 30; 40; 60 секунд), полученная в основном исследовании

Период усреднения КД, s	0	1	5	10	20	30	40	60
Точность & ошибки								
A(Test), %	85.64	90.62	94.69	96.69	97.74	98.04	98.22	97.92
A(Learn), %	89.71	95.52	98.60	98.86	99.15	99.29	99.46	99.68
Sen, %	90.59	95.13	97.59	98.74	99.70	99.67	99.64	99.57
Spe, %	78.95	84.52	90.75	93.90	95.08	95.79	96.25	95.60
FPR, %	21.05	15.48	9.25	6.10	4.92	4.21	3.75	4.40
FNR, %	9.41	4.87	2.41	1.26	0.30	0.33	0.36	0.43

ROC зависимость чувствительность-специфичность (Fawsett, 2006; Zhu et al., 2010) для МЗПП (нулевое усреднение результатов диагностики), представленных в основном исследовании, приведена на рисунке 5.

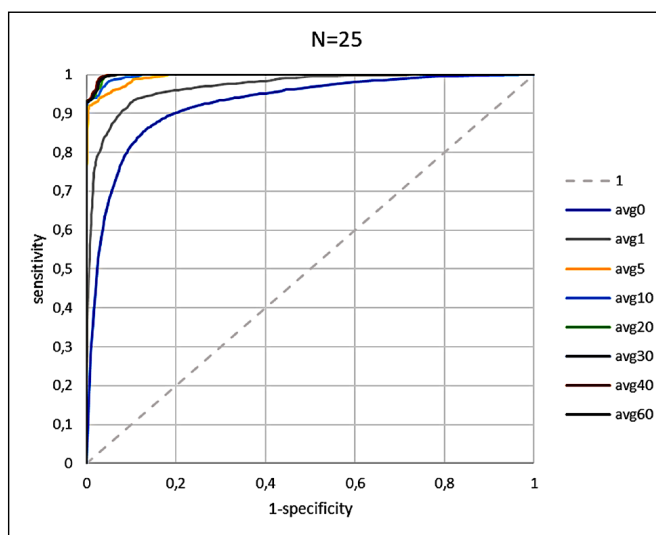


Рис. 5. ROC зависимость чувствительность-специфичность для данных, представленных в основном исследовании при различном усреднении КД

Обсуждение результатов исследования

Приведенные результаты исследований свидетельствуют о том, что диагностика COVID-19 с помощью анализа микродвижений головы возможна, причем точность диагностики зависит от характеристик анализа движения. Сравнительные точностные характеристики двух вариантов диагностики с различными настройками анализа движений (N=100; f=5; T=20 — предварительное исследование и N=25; f=10; T=2.5 — основное исследование) приведены на рисунке 6.

Результаты, полученные на предварительном исследовании, а именно, слабая зависимость точности диагностики от периода усреднения, позволили нам предположить, что уменьшение времени получения информации о движениях головы при увеличении частоты отсчетов может не только сохранить точность диагностики, но и повысить ее.

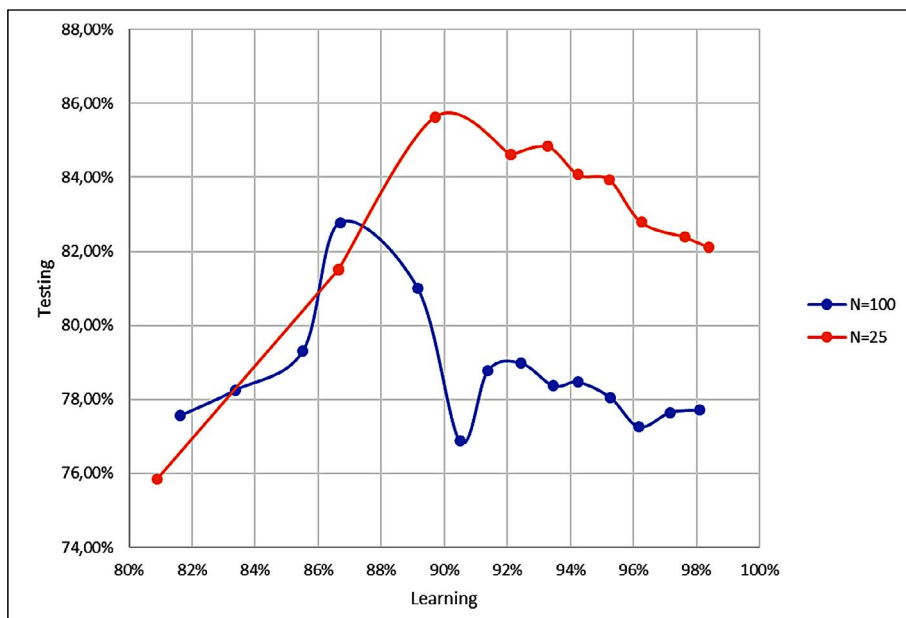


Рис. 6. Зависимость точности диагностики проверочной базы (Testing) данных от точности дискриминации обучающей базы (Learning) данных для различных настроек анализа микродвижений при предварительном ($N=100$) и основном ($N=25$) исследовании

Необходимо уточнить, что приведенные на рисунке 6 результаты получены при обработке различных по размеру баз данных (табл. 1), и это различие принципиально неустранимо, так как обработка движений технологией виброизображения приводит к необратимому сжатию результатов. Результаты измерений поведенческих параметров, полученные на предварительном исследовании с настройками ($N=100$), нельзя перевести в другие настройки ($N=25$), так как только полное видео может быть использовано для анализа с различными настройками виброизображения. Но и полное видео пациентов и контрольной группы, которое было использовано для обработки в ходе основного исследования, не позволяет добиться полной идентичности сравнения результатов, так как размер получаемых баз данных зависит от времени интегрирования поведенческих параметров.

Интересно отметить, что точность диагностики в левой части графика возрастает, примерно, одинаково при росте точности дискриминации обучающей базы данных с 80 до 88%. При этом, переобучение ИИ наступает раньше для более длительного периода интеграции психофизиологического состояния на уровне

89% точности дискриминации обучаемой базы, а для более короткого периода — на уровне 93%. Этот, относительно, парадоксальный результат, вероятно, связан с тем, что хронобиологические процессы изменения ПП не нарушаются при COVID-19, а их присутствие только снижает точность диагностики заболевания. К такому выводу мы пришли также потому, что нам не удалось использовать временные процессы изменения ПП для диагностики COVID-19, точность диагностики не превысила 60% при большем объеме входных данных.

На рисунке 7 приведены зависимости точности предварительного и основного исследования от времени интеграции результата диагностики.

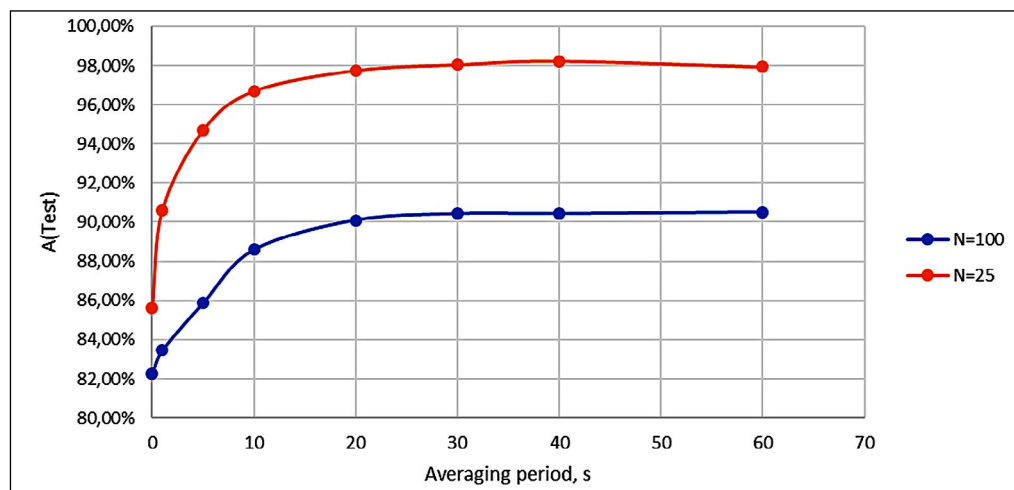


Рис. 7. Зависимость точности от времени интеграции результата диагностики для предварительного ($N=100$) и основного ($N=25$) исследования.

$N=100$ — точность диагностики, полученная при предварительном исследовании; $N=25$ — точность диагностики, полученная в ходе основного исследования.

По полученным данным основного тестирования точность диагностики COVID-19 составляет 92.41% при пятисекундной интеграции результата диагностики и далее незначительно повышается до 95% при 40 секундной интеграции результата диагностики.

Сравнительные характеристики ошибок диагностики приведены на рисунке 8.

Обратим внимание, что ложноотрицательные ошибки (FNR) диагностики на рисунке 8 не превышают 5% после пятисекундной интеграции результата тестирования. На наш взгляд, ложноотрицательная ошибка является самой неприятной при тестировании пациентов с инфекционным заболеванием, так как она предполагает признание больного пациента здоровым и возможность дальнейшего заражения от пропущенного пациента. Минимальное значение ложноотрицательной ошибки наблюдается при 20-секундной интеграции результата диагностики и составляет 2.51%, что существенно ниже аналогичной ошибки при ПЦР тестировании пациентов с COVID-19, составляющей, примерно 20% по имеющимся данным (Gupta-Wright et al., 2021; Wikramaratna et al., 2020; Bhattacharyya et al., 2021; Lascarrou, et al., 2021).

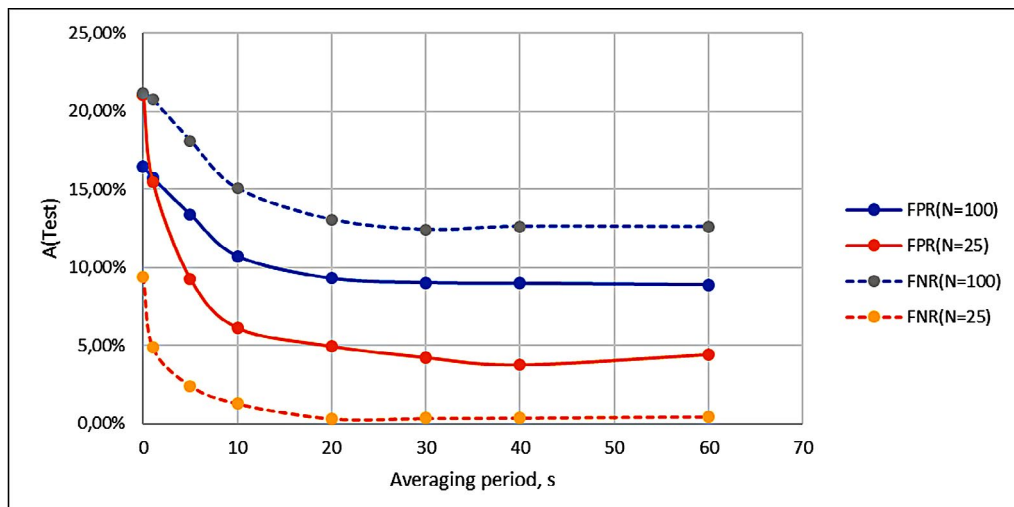


Рис. 8. Зависимости ошибок от времени интеграции результата диагностики для предварительного (N=100) и основного (N=25) исследования.

FPR — вероятность ложноположительных ошибок диагностики.

FNR — вероятность ложноотрицательных ошибок диагностики.

Дискуссия

Мы предвидим основные аргументы противников предлагаемой технологии диагностики COVID-19 в виде следующих основных замечаний, которые мы неоднократно слышали от оппонентов:

1. Результаты основного исследования получены на незначительном количестве пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19.

2. В статье не приводится четкая взаимосвязь между заболеванием COVID-19 и параметрами микродвижений головы человека.

Постараемся далее отразить наши соображения по поводу очевидных замечаний.

В начале о количестве анализируемых данных. Поведенческие параметры человека несколько отличаются по своей сути от биологических параметров, к которым привыкло большинство медицинских и научных специалистов. Биологические и биохимические характеристики человека отличаются высокой стабильностью, конечно, они тоже изменяются с течением времени и каждый следующий биохимический анализ, взятый у того же пациента, будет только незначительно отличаться от предыдущего. Вариабельность поведенческих параметров человека значительно выше, чем вариабельность биологических параметров. Наличие хронобиологических процессов оказывает заметное влияние на поведенческие параметры, настроение и поведение каждого человека зависит от множества внешних и внутренних факторов (Halberg, 1987; Минкин, Бланк М., 2019; 2021). Поведенческие параметры человека изменяют его каждую секунду, не зря Гераклит говорил, что в одну реку нельзя войти дважды (Платон, 1990). Потому несколько

измерений МЗПП одного человека по информативности идентично измерению МЗПП нескольких людей. Следовательно, информативность исследуемой выборки поведенческих параметров определяется не количеством измеренных пациентов, а общим количеством измерений МЗПП, которое в данном исследовании значительно превышает среднестатистические исследования пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19. Большинство медицинских исследований по COVID-19 основано на несколько сотен данных анализа (El-Rashidy et al., 2021; Wang, et al., 2021; Laguarda et al., 2021), в то время как предварительное исследование включает данные более 500000 измерений 40 поведенческих параметров, а основное исследование более 150000 результатов измерений 40 поведенческих параметров. Конечно, увеличение количества данных (относительно приведенных результатов) возможно приведет к некоторому изменению точностных характеристик диагностики, но вряд ли эти изменения будут носить принципиальный характер. Скорее всего, на точность диагностики могли бы повлиять ограниченность используемых телевизионных камер при записи видео и измерении поведенческих параметров пациентов и контрольной группы. Чтобы избежать влияния деталей дискриминации баз данных, точность дискриминации была ограничена 95% при обучении ИИ. График, приведенный на рисунке 6, показывает правильность такого подхода, так как переобучение ИНС и настройка на незначительные детали при дискриминации обучаемой базы данных повышает точность дискриминации, но уменьшает точность диагностики по независимой тестовой базе данных. Потому замечание по малому количеству исследованных пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19 не является существенным именно для метода с измерением МЗПП. Большое количество измеряемых независимых поведенческих параметров (40) и сотни тысяч результатов измерений позволяют ИИ находить устойчивые различия в связях поведенческих параметров больных COVID-19 и контрольной группой, представленной здоровыми и больными другими заболеваниями людьми. Общее количество коэффициентов связи между ПП при обучении ИИ при используемой конфигурации ИНС составляет 8201.

Что касается связи заболевания COVID-19 и особенностями микродвижений головы человека. Начиная с момента разработки технологии виброизображения (Минкин, Штам, 2000), мы пытались понять причину зависимости параметров микродвижений головы от психофизиологического состояния человека. Первоначально мы предполагали термодинамическое равновесие и человеческую термодинамику основным механизмом связи между данными явлениями (Gladyshev, 2014). Затем было высказано предположение о вестибулярно-эмоциональном рефлексе, связывающим ПФС и микродвижение головы (Minkin, Nikolaenko, 2008). Несмотря на то, что, на наш взгляд, не столь важно найти однозначный механизм этой связи, важнее статистически достоверно подтвердить ее наличие, мы выскажем еще одно предположение, обосновывающее физическую зависимость между описанными явлениями. Один из общих физических законов, являющийся следствием общей теории относительности (принцип причинности) утверждает, что два физических явления могут быть взаимосвязаны, если одно из них произошло после другого. Роджер Пенроуз в ряде публикаций предложил теорию,

связывающую сознание и физику с помощью квантовой гравитации Orch-OR (orchestrated objective reduction) (Penrose, 1994; Hameroff, Penrose, 2014). В начале кажется, что общая теория относительности и общая теория гравитации достаточно далеки от микродвижений головы. Однако, это не совсем так. Вестибулярно-эмоциональный рефлекс заключается в поддержании вертикального положения головы за счет сокращения мускул шейных мышц при постоянном воздействии гравитационного поля Земли. В космосе при отсутствии гравитации вестибулярно-эмоциональный рефлекс не будет работать, так как при отсутствии гравитации теряется смысл мускульной регуляции вертикального поддержания головы. Возможно, как предполагает Пенроуз, существуют гравитационные механизмы обмена информацией в организме человека и, если это действительно так, то вестибулярная система будет первой, которая прореагирует на гравитационные сигналы. Заметим, что один из критиков гравитационной теории Orch-OR Пенроуза, специалист по искусственному интеллекту Marvin Minsky (Minsky, 1991) был бы огорчен трактовкой данного исследования, выполненного с помощью ИИ, как подтверждения гравитационной теории Orch-OR Пенроуза. Но повторю, что мы не видим противоречий в подходе Пенроуза и Мински. Наука постоянно развивается и вполне возможно, что позже будут открыты новые механизмы обмена информацией в человеческом организме. В любом случае, вряд ли ошибались все — Сеченов, Дарвин, Павлов, Юнг, Бернштейн, Винер, Мира-и Лопес и Лоренц, когда говорили об информативности рефлексных движений. Скорее всего, ошибаются оппоненты технологии виброизображения, которые не понимают, как может быть связаны микродвижения головы человека и изменения психофизиологического состояния.

Микродвижения головы человека значительно более чувствительны к любым биофизическим изменениям в организме человека, они, практически, безинерционно реагируют на изменение эмоционального состояния при детекции лжи (Choi et al., 2020) или реакции на стимулы (Минкин, 2021). Прототип системы виброизображения для диагностики COVID-19 использовался на предприятии Элсис, Санкт-Петербург, Россия для предменного контроля сотрудников с июля 2020 года. За это время было выявлено 2 сотрудника с COVID-19, причем их выявление произошло за 5 и 7 дней до появления симптомов заболевания и получения положительного результата ПЦР анализа. Причем, в выявленных случаях в тот же день после получения положительного результата диагностики COVID-19 технологией виброизображения сотрудники были направлены на ПЦР анализ, который дал ложно отрицательный результат. Сотрудники были отправлены на карантин и только через 5, 7 дней получили положительный результат ПЦР тестирования. Это означает, что диагностика COVID-19 с помощью анализа микродвижений головы человека позволяет значительно ранее выявлять заболевание, чем традиционные биохимические методы тестирования. С точки зрения физики процесса это вполне объяснимо, так как рефлексные движения безинерционны и, практически, моментально передают изменение психофизиологического состояния в изменения движения. В то время как любой биохимический процесс проходит несколько стадий в своем развитии (Delacourte et al., 1999; Jain, Doyle, 2020).

Выводы

Нам представляется, что описанная методика диагностики COVID-19, несмотря на кажущуюся фантастичность и простоту, основана на научном подходе к анализу рефлексных движений, статистически подтверждена и доказала свою практическую реализуемость. Более того, мы допускаем возможность улучшения приведенных результатов точности диагностики COVID-19 при увеличении существующей базы данных и дополнительной отработке алгоритмов обучения ИИ и диагностики. Обработка видео движения головы не ограничивается обработкой на ПК, следующий очевидный шаг — перенос этой технологии на платформы мобильных телефонов.

Исходные базы данных, по которым проводилась обработка результатов диагностики, представлены в открытом доступ в дополнительных материалах, что позволит независимым разработчикам отрабатывать свои алгоритмы диагностики COVID-19 на основе имеющихся результатов.

Также мы полагаем, что информативность рефлексных микродвижений головы человека не ограничивается диагностикой COVID-19. Мы будем рады видеть опубликованными результаты независимых исследований в данном направлении. Конечно, мы открыты к сотрудничеству, так как простота и доступность предлагаемого метода открывает широкие перспективы для его массового применения и должна препятствовать распространению пандемии COVID-19. 5-секундное видео тестирование COVID-19 может заменить паспорта на вакцинацию и другие проблемы, потому что диагностика COVID-19 в реальном времени дает больше гарантий здоровья, чем формальные документы, не подтверждающие отсутствие заражения.

Дополнительные материалы

Обобщенные данные, полученные в ходе текущего исследования, доступны для скачивания <https://psymaker.com/downloads/NN2.zip>

Программа Covid5s для диагностики COVID-19 путем измерения поведенческих параметров доступна по адресу <https://psymaker.com/downloads/setupCovid5s.exe>

Руководство по программе Covid5s доступно по адресу <https://psymaker.com/downloads/COVID5S.pdf>

Пользовательские коды, используемые в этом исследовании для распознавания поведенческих параметров и/или кода активации для программы Covid5s, доступны у соответствующего автора по разумному запросу.

Литература:

1. Акимов В. А., Минкин В. А. (2021) Определение значимых поведенческих параметров при диагностике COVID-19 с помощью настройки искусственных нейронных сетей. Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021, Санкт-Петербург, Россия. С. 76–87. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.06>

2. Бланк М. А., Бланк О. А. (2010) Хронобиомедицина для онкологии. СПб: Ника.
3. Бланк М. А. и др. (2012) Способ скрининг диагностики рака простаты. Пат. RU2515149, МПК A61B 5/11. ООО «МП «Элсис». Заявл. 06.02.2012; Оpubл. 10.05.2014, Бюл. № 13.
4. ГОСТ Р 53022.3-2008 (2008) Технологии лабораторные клинические. Требования к качеству клинических лабораторных исследований. Часть 3. Правила оценки клинической информативности лабораторных тестов. Утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ от 18 декабря 2008 г. N 557-ст.
5. Минкин В. А., Штам А. И. (2000) Способ и устройство преобразования изображения. Пат. RU 2187904, МПК H04N 5/14, ООО «МП «Элсис». Заявл. 19.12.2000; Оpubл. 20.08.2002.
6. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме, 108 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
7. Минкин В. А. (2019) О точности технологии виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. С. 167–179.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
8. Минкин В. А., Бланк М. А. (2019) Психофизиологическое формирование периода мозговой активности, Труды 2-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 9–16. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.19>
9. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
10. Минкин В. А., Бланк М. А. (2021) Психофизиология и гомеокинез. Синхронизация предъявления стимулов к хронобиологическим процессам, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 62–75.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.05>
11. Минкин В. А. (2021) Динамика психофизиологической реакции на визуальные стимулы в зависимости от периода их предъявления, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 35–48. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.03>
12. Минкин В. А., Косенков А. А. (2021) Поведенческие параметры как симптомы COVID-19. Новые возможности и старые проблемы медицинской диагностики, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 88–103.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.07>
13. Павлов, И. П. (1951) Полное собрание сочинений. М.: АН СССР, изд. 2-е, доп.
14. Платон (1990) Кратил. Собрание сочинений в 4-х томах. М: АН СССР Институт философии. Мысль, 1990. Т. 1. С. 636.
15. Сеченов, И. М. (1863) Избранные произведения. М.: Академия Наук СССР, 1952.
16. Behnke, M., Bianchi-Berthouze, N. and Kaczmarek, L. D. (2021) Head Movement Differs for Positive and Negative Emotions in Video Recordings of Sitting Individuals. Nature Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86841-8>
17. Bernstein, N. A. (1967) The Co-Ordination and Regulation of Movements. Pergamon Press, Oxford.
18. Bhattacharyya, R. et al. (2021) Incorporating False Negative Tests in Epidemiological Models for SARS-CoV-2 Transmission and Reconciling with Seroprevalence Estimates. Nature Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89127-1>
19. Choi, H. Y. et al. (2020) Study of Matching Rate in Stim Test between Video-Polygraph Based on Vibraimage Technology and Traditional Contacting Polygraph. Proceedings of the

- 3rd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, June 2020, St. Petersburg, Russia. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.10.VC3.EN>
20. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. John Murray, London.
21. Delacourte, A. et al. (1999) The Biochemical Pathway of Neurofibrillary Degeneration in Aging and Alzheimer's Disease. <https://doi.org/10.1212/WNL.52.6.1158>
22. El-Rashidy, N. et al. (2021) Comprehensive Survey of Using Machine Learning in the COVID-19 Pandemic. *Diagnostics*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/diagnostics11071155>
23. Fawcett, T. (2006) An Introduction to ROC Analysis. *Pattern Recognition Letters* 27, pp. 861–874. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.10.010>
24. Freud, S. (1900) *The Interpretation of Dreams*, Science Odyssey: People and Discoveries. PBS, 1998.
25. Gupta-Wright, A. et al. (2021) False-negative RT-PCR for COVID-19 and a Diagnostic Risk Score: a Retrospective Cohort Study Among Patients Admitted to Hospital. *BMJ Open* 2021, 11. doi: 10.1136/bmjopen-2020-047110
26. Gladyshev, G. P. (2014) *The Hierarchical Equilibrium Thermodynamics of Living Systems in Action*. Moscow: N. N. Semenov Institute of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences Russia.
27. Goodfellow, I. et al. (2017) *Deep Learning*. Massachusetts Institute of Technology.
28. Halberg, F. (1987) *Perspectives of Chronobiologic Engineering*. NATO ASI Series, Vol. 120, pp. 1–46.
29. Hameroff, S., Penrose, R. (2014) Consciousness in the Universe. A Review of the 'OrchOR' Theory. *Physics of Life Reviews* 11(1), pp. 39–78. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plrev.2013.08.002>
30. Hausmann, P., Sinnott, C. B., Daumer, M. and MacNeilage, P. R. (2021) Evaluation of the Intel RealSense T265 for Tracking Natural Human Head Motion. *Nature Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91861-5>
31. Jain, A., Doyle, D. J. (2020) Stages or Phenotypes? A Critical Look at COVID-19 Pathophysiology. *Intensive Care Med*, 2020, 46, pp.1494–1495. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06083-6>
32. ISO/IEC 2382–37:2017 (2017) *Information Technology, Vocabulary, Part 37: Biometrics*.
33. Jung, C. G. (1951) *Aion: Beiträge zur symbolik des selbst — Aion: Researches into the Phenomenology of the Self*. Collected Works, Vol. 9.2.
34. Laguarda, J., Hueto, F. and Subirana, B. (2020) COVID-19 Artificial Intelligence Diagnosis Using only Cough Recordings. *IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology*. <https://doi.org/10.1109/OJEMB.2020.3026928>
35. Lascarrou, J. B. et al. (2021) Predictors of Negative First SARS-CoV-2 RT-PCR Despite Final diagnosis of COVID-19 and Association with Outcome. *Nature Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82192-6>
36. Lorenz, K. (1963) *Das Sogenannte Böse zur Naturgeschichte der Aggression*. Original edition: Verlag Dr. G Borotha-Schoeler.
37. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body. *Biomedical Engineering*, 2008, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
38. Minkin, V. A. et al. (2020) COVID-19 Diagnosis by Artificial Intelligence Based on Vibraimage Measurement of Behavioral Parameters. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 2020, Vol. 10, pp. 590–603. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2020.1012037>
39. Minsky, M. (1991) *Conscious Machines. Machinery of Consciousness*. Proceedings, National Research Council of Canada, 75th Anniversary Symposium on Science in Society, June 1991.
40. Mira y Lopez, E. (1957) *Psychodiagnostico Miokinetiko*. Buenos Aires: Paidos.
41. Nesterov, Y. E. (1983) A Method of Solving Programing Problem with Convergence Rate $O(1/k_2)$. *Soviet Math. Dokl.*, 1983, 27(2).

42. Penrose, R. (1994) *Shadows of the Mind*. Oxford University Press.
43. Wang, G. et al. (2021) A Deep-Learning Pipeline for the Diagnosis and Discrimination of Viral, Non-viral and COVID-19 Pneumonia from Chest X-ray Images. *Nature Biomedical Engineering*, 5, pp. 509–521. <https://doi.org/10.1038/s41551-021-00704-1>
44. Wiener, N. (1948) *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris, (Hermann&Cie) & Camb. Mass. MIT, 2nd revised ed. 1961.
45. Wikramaratna, P. S. et al. (2020) Estimating the False-Negative Test Probability of SARS-CoV-2 by RT-PCR. *Euro Surveill*, 2020, 25(50). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.50.2000568>
46. Zhu, W., Zeng, N. and Wang, N. (2010) Sensitivity, Specificity, Accuracy, Associated Confidence Interval and ROC Analysis with Practical SAS® Implementations. *Health Care and Life Sciences, NESUG*.

Виброизображение и искусственный интеллект как независимые направления кибернетики

В. А. Минкин

ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис»,
Санкт-Петербург, Россия,
minkin@elsys.ru

Аннотация: Анализируются общие принципы и различия технологии виброизображения (ВИ) и искусственного интеллекта (ИИ). Показано, что технология ВИ имеет существенные отличия от ИИ, и эти технологии следует рассматривать как независимые направления кибернетики. Неиспользование ИИ в технологии ВИ при детекции поведения и распознавании эмоций обосновано отсутствием стандартных подходов к поведению и эмоциям на данный момент. Описано совместное использование ВИ и ИИ для медицинской диагностики. Предлагается заменить тезис об ограничении применения ИИ для исследования человека на общие требования по проверке точности психофизиологических технологий с учетом вероятности ошибок, чувствительности и специфичности. Признано целесообразным уменьшить влияние этических ограничений на процессы обработки биологических сигналов.

Keywords: виброизображение, ВИ, поведенческие параметры, искусственный интеллект, искусственные нейронные сети, AI, ML.

Vibraimage and Artificial Intelligence as Independent Branches of Cybernetics

Viktor A. Minkin

Elsys Corp, St. Petersburg, Russia,
minkin@elsys.ru

Abstract: The general principles and differences of vibraimage technology (VI) and artificial intelligence (AI) are analyzed. Shown that VI technology has significant differences from AI, and these technologies should be considered as independent areas of cybernetics. The non-use of AI in VI technology in the detection of behavior and recognition of emotions is substantiated by the absence of standard approaches to behavior and emotions now. Described the joint use of VI and AI for medical diagnostics. It is proposed to replace the thesis on the limitations of the use of AI for human research with general requirements for verifying the accuracy of psychophysiology technology, taking into account the probability of errors, sensitivity and specificity. Considered appropriate to limit the impact of ethical restrictions on the processing of biological and physical signals.

Keywords: vibraimage, VI, behavioral parameters, artificial intelligence, artificial neural networks, AI, ML.

Введение

В настоящее время появилось несколько публикаций, смешивающих понятия виброизображения и искусственного интеллекта (Wright, 2020; 2021; Nash, 2021). Путаница в головах нетехнических специалистов, которые любят рассуждать о технических новинках и последствиях их применения, возникла не случайно и многим представляется, что технология виброизображения (ВИ) основана на искусственном интеллекте (ИИ). Действительно ВИ и ИИ имеют много общих внешних признаков, при этом термин ИИ допускает различные определения (Minsky, 2003; Nillson, 2009) в отличие от ВИ, терминология которого четко определена (Минкин, 2007; 2020), однако ее многие не понимают. ВИ как ИИ имеет множество различных применений, что выделяет ВИ из ряда технологий обработки физиологических сигналов, имеющих обычно одно или ограниченное количество применений. ВИ используется для решения различных задач, например, для распознавания эмоций (Минкин, 2020), измерения параметров психофизиологического состояния человека (Бобров и др., 2021), контроля качества биологических продуктов (Zanco, 2021), контроля спортивных достижений (Луткова и др., 2021), то есть практически везде, где вибрации и движения несут информацию о свойствах объекта. ВИ как ИИ обрабатывает и преобразует огромный поток информации Big Data (Davenport, Barth, Bean, 2012), в основном ограниченный только процессорными мощностями. ВИ получает информацию из обычного видео сигнала, а ИИ может обрабатывать любые информационные потоки вне зависимости от источника их данных. ВИ как и ИИ основаны на кибернетических подходах обработки цифровой информации, хотя и различных принципах кибернетики. ВИ использует физические принципы кибернетики и теории информации, основанные на определении оптимального соотношения сигнал-шум (Wiener, 1948; Shannon, 1948), а ИИ использует теорию управления и нейронные сети (Minsky, 2003; Haykin, 2008; Nillson, 2009) для получения требуемого результата. В настоящее время практически все технологии ИИ используют искусственные нейронные сети (ИНС) той или иной структуры для принятия решения и процесс машинного обучения (ML) с учителем или без него (Haykin, 2008). Первые три поколения систем ВИ не используют нейронных сетей в своей структуре и обходятся без машинного обучения (Минкин, 2021), а значит по основным признакам технология ВИ существенно отличается от ИИ.

Однако, любители объединять ВИ и ИИ не обращают внимание на принципиальные различия между данными технологиями и то что решения, принимаемые ВИ, определены человеческим интеллектом, который подобен и противоположен ИИ (Minsky, 2003). ВИ — это типичная технология измерительного устройства, в котором измерение осуществляется по формулам, предложенным человеком на основе наблюдаемых физических явлений и законов (Минкин, 2020). Называть ВИ технологией ИИ примерно тоже самое, что назвать ИИ обычный цифровой вольтметр, спидометр в автомобиле или ртутный термометр. Причем это не означает, что продвинутый вольтметр не может использовать технологии ИИ для некоторых измерений, точно так же технология ВИ может использовать ИИ для решения сложных задач. Одной из основных функций ИИ является машинное

обучение, а для определения эмоций и поведения у ВИ просто отсутствуют достойные учителя, так как в настоящее время нет однозначного понимания эмоций (Fridlund, Russell, 2021), поэтому ВИ определяет эмоции без применения ИИ. Интеллектуальный анализ данных (data mining), являющийся одной из составляющих ИИ, может так же присутствовать и в технологиях обработки физиологических сигналов. Например, аналогом виброизображения является технология variability сердечного ритма (BCR), которая использует интеллектуальную обработку исходного кардиологического сигнала для получения информации о BCR (Баевский и др., 2001). Потому наличие или отсутствие data mining не позволяет однозначно привязать технологию к искусственному или человеческому интеллекту, как впрочем и огромный объем информации (big data), используемый при обработке в обеих технологиях. ИИ и ВИ имеют несколько общих и несколько отличительных признаков, следовательно, их правильнее воспринимать как различные направления кибернетики, которые могут дополнять друг друга для получения более высокой точности решения поставленных задач, если эту задачу нельзя решить с помощью одной из этих технологий.

В настоящее время многие биометрические технологии, например, лицевой идентификации, дополнительно используют технологию ИИ для повышения точности и снижения ошибок (He et al., 2015). Аналогично поступают разработчики технологии виброизображения, используя свойства ИИ выявлять незначительные, но устойчивые связи внутри большого объема данных. При этом меня удивляет следующий момент. Любители считать ВИ технологией ИИ не обращают свое внимание на четвертое поколение систем ВИ, где технология ВИ дополняется ИИ, например, для медицинских применений при диагностике COVID-19 (Минкин, Акимов, 2021), когда существуют достоверные данные для обучения ВИ в виде результатов ПЦР тестирований или анализов антител, или КТ. Хотя и в этом случае ВИ работает самостоятельно, поставляя ИИ исходные данные, а ИИ использует данные поведенческих параметров и принимает решение на основании предварительного обучения по известным данным пациентов и контрольной группы для решения, поставленной задачи стандартными средствами и методами ИИ.

Детекция поведения и распознавание эмоций технологией виброизображения

Как разработчик технологии виброизображения в течение последних 20 лет, я испытывал разные эмоции, читая статьи Джеймса Райта (Wright, 2020; 2021) о виброизображении. Думаю, эти статьи могут быть интересны читателям и открывают актуальные вопросы этики определения поведения. Однако в них есть явные недоразумения или ошибки, о которых следует упомянуть. Вначале об ошибках. Повторю, что ВИ — это не технология ИИ. Неправильно смешивать ВИ и ИИ, потому что виброизображение основано на известных принципах физики, кибернетики, физиологии и математических уравнениях для расчета эмоций, описанных в первом патенте на виброизображение и основных публикациях по технологии виброизображения (Минкин, Штам, 2000; Минкин, Николаенко, 2008;

Минкин, Николаенко, 2017; Минкин, 2007; 2020). Сейчас прошло уже более 20 лет с даты приоритета первого патента ВИ (Minkin, Shtam, 2000), поэтому он открыт для пользователей во всем мире. К настоящему времени компания Элсис (Санкт-Петербург, Россия) опубликовала 6 патентов на различные методы и устройства технологии виброизображения, и все эти патенты доступны для проверки, поэтому неверно говорить, что виброизображение имеет алгоритмическую непрозрачность. Технология виброизображения аналогична другим технологиям исследования физиологических сигналов, например, ЭЭГ, ЭКГ или ВСР. ЭЭГ изучает электрическую активность головного мозга, ВИ исследует двигательную активность головы и вестибулярно-эмоциональный рефлекс (Minkin, Nikolaenko, 2008). Есть корреляция между сигналами ЭЭГ и сигналами виброизображения для людей с отклонениями от нормального психофизиологического состояния (Минкин, 2007). Однако, никто не называет ЭЭГ технологией искусственного интеллекта!

Вторая ошибка Джеймса Райта в том, что он отмечает, что технология виброизображения использует ИИ для детекции поведения и распознавания эмоций. Решения для виброизображения не используют ИИ при измерении поведенческих параметров. ИИ использует обучение, а для обучения необходимы стандартные данные и четкие правила распознавания баз данных. Эта комбинация подходит для медицинской диагностики (существуют стандартные медицинские тесты для обучения) и неприемлема для определения поведения с помощью технологии ИИ (Minkin et al., 2020; Minkin, Kosenkov, 2021; Минкин, Акимов, 2021). Для детекции поведения и распознавания эмоций не существует мировых стандартов (Fridlund, Russel, 2021) и невозможно изучить решение ИИ для распознавания баз данных с помощью другого алгоритма кроме виброизображения, так как нет большого количества высококачественных видеоданных для обнаружения опасных людей. Научный статус измерения эмоций и поведения открыт и обсуждается с разных позиций (Scherer, 2005; Fridland, Russel, 2021). Связь между ВИ, кибернетикой и эмоциями описана в моей монографии (Минкин, 2020). Это исследование основано на тестировании около 15000 человек в различных психофизиологических состояниях (расслабленном, нормальном, агрессивном) и показывает распределения и зависимости 16 эмоциональных и поведенческих параметров, измеренных с помощью технологии виброизображения. Приведено и обосновано 16 уравнений для измерения эмоций, поведенческих и психофизиологических параметров, аналогично стандартному измерению физических величин. База данных параметров эмоций и поведенческих параметров, измеренных технологией виброизображения, постоянно пополняется и находится в открытом доступе (<http://www.psymaker.com/downloads/CyberVibraV2.zip>).

Вторая ошибка Джеймса Райта автоматически приводит к третьей — смешивание проблем ИИ и детекции поведения, что оказывается просто бессмысленным. Прежде всего потому, что технология ВИ не использует ИИ при детекции поведения и распознавании эмоций. Действительно, технология ИИ имеет свои проблемы. ИИ обладает некоторой непрозрачностью при принятии решения, потому что невозможно полностью контролировать скрытые слои ИНС. Это одно из основных свойств ИНС и ИИ. Однако, во многих случаях обработка ИИ позволяет

точно и за минимальное время выявлять значимые признаки и принимать правильные решения, поэтому растет использование ИИ в большом количестве приложений. Например, при идентификации личности по голосу и изображению (He et al., 2015), распознаванию эмоций по мимике (Giannakakis et al., 2021) и при различных методах анализа и диагностики (El-Rashidy et al., 2021). Непрозрачность ИИ не так важна, потому что решения ИИ обычно тестируются на больших базах данных и проверяется частота ошибок. Все технические системы имеют ошибки (Fawcett, 2006; Минкин, 2019), не только системы ИИ, причем в большинстве случаев ошибок ИИ меньше, чем ошибок других технических систем. В отличие от ИИ решения ВИ в детекции поведения и распознаванию эмоций прозрачны, в каждом конкретном случае определяются причины аномального поведения, связанные с отклонением параметров виброизображения от норм статистики, например, более чем на 2 СКО. Это стандартный подход, используемый в физике и математической статистике, перенесенной на поведенческие параметры (Минкин, 2020). Одной из основных характеристик физического или технического решения является частота ошибок, и эта частота ошибок может быть рассчитана с помощью однозначного тестирования, как это обычно делается для решений биометрической идентификации (Wayman, 2001).

Несмотря на то, что в настоящее время ВИ не использует функции ИИ для определения поведения и распознавания эмоций, я считаю возможным включить обработку ИИ в технологию ВИ для определения поведения, когда появится техническая необходимость. Возможные ограничения ЕС для ИИ (EU 52021PC0206, 2021) при исследовании поведения дают китайским, индийским и российским командам только конкурентные преимущества в этой области, хотя и в России не все просто с применением ИИ в здравоохранении (Гусев и др., 2021). Неважно, какой алгоритм находится внутри системы (вычисление уравнений или ИИ), с точки зрения эффективности применения, большее значение имеет вероятность ошибок системы. Так что, если Джеймс Райт и европейские специалисты по этике хотят ограничить решения ИИ, связанные с человеком, то правильнее сразу отправиться в каменный век. Хотя и тогда палку в руках человека кто-то возможно считал ИИ, требовал ограничить длину палки и в конце концов был той палкой побит.

Медицинская диагностика технологиями ВИ и ИИ

В последнее время использование ИИ в медицинской диагностике активно развивается. Текущая пандемия COVID-19 значительно ускорила развитие технологий ИИ для диагностики, причем в качестве входных данных о человеке используется различная информация (El-Rashidy et al., 2021). Наибольшее развитие получило применение ИИ при обработке рентгеновских снимков КТ грудной клетки для определения степени поражения легких (Ni et al., 2020). ИИ используется не только для диагностики заболевания по ряду входных данных, но и при автоматическом вводе звуковых сигналов (Deshpande, Schuller, 2020; Harvill, 2021) и обработке видеоизображения (Minkin et al., 2020). Изначально представляется, что диагностика заболевания по голосу и тем более анализу микродвижений головы является

абсурдом, не имеющим под собой научных оснований. Но если мы посмотрим на процесс диагностики любого заболевания с точки зрения физических законов, то не увидим никакой разницы между анализом рентгенограмм грудной клетки и анализом микродвижений головы как индикаторов заболевания. Известно, что при средних и тяжелых формах заболевания COVID-19 происходит заражение легких, вызывающие физические изменения в структуре легочной ткани, которые проявляются на рентгеновских снимках грудной клетки. Следовательно, логично предположить, что процент поражения легких пропорционален тяжести заболевания и этот принцип активно используется при диагностике COVID-19 (Ni et al., 2020), так как методы биохимического обнаружения COVID-19, например, ПЦР тестирование имеет значительное количество ложноотрицательных ошибок (Wikramaratna et al., 2020). Физические изменения в легких человека при заболевании COVID-19 вызывают определенные изменения в голосовых характеристиках заболевших, особенно при кашле, что так же используется для диагностики заболевания (Harvill et al., 2021; Deshpande, Schuller, 2021). Использование голосовых характеристик для диагностики заболевания имеет ряд преимуществ относительно биохимических и рентгеновских методов диагностики, это прежде всего оперативность и простота тестирования. При этом сложность выявления устойчивых признаков заболевания такова, что практически только методы, основанные на ИИ, могут надежно разделить аудио сигналы больных и здоровых людей. Современная медицина не отрицает, что все физиологические процессы в организме человека взаимосвязаны, и любая патология так или иначе отражается на функционировании всех физиологических систем (Vaitl, 1996). Это означает, что заболевание COVID-19 оказывает влияние и на функционировании вестибулярной системы, которая отвечает за рефлекторное поддержание вертикального состояния головы человека. Пусть эта связь не столь очевидна как COVID-19 → Поражение легких → Звук кашля, но ее обязательное присутствие определяется физическими законами. Остается открытым вопрос, насколько надежно можно выявить эту связь и насколько устойчивыми являются признаки COVID-19, проявляющиеся в микродвижениях головы? Технология виброизображения совместно с ИИ показала достаточно высокую точность диагностики COVID-19 (более 94%), что подтверждает высокую чувствительность вестибулярной системы при инфицировании вирусом COVID-19 (Минкин, Акимов, 2021).

Обсуждение и дискуссия

Есть много субъективных причин, по которым разные люди настроены против и хотят ограничить применение ИИ и ВИ (Veale, Borgesius, 2021; Гусев и др., 2021; Wright, 2021). Технологии, принимающие решение за человека или определяющие эмоции человека, представляются противниками человека. Бесконтактная и простая технология определения эмоций или диагностики заболевания выглядит настолько фантастической, что кажется фальшивкой. Кроме того, ВИ сделано в России, что добавляет негативных ассоциаций с современной Россией в мире. Также ВИ изменяет сложившиеся традиционные представления

в нескольких областях науки, таких как медицина, психология и психофизиология (Минкин, Косенков, 2021; Минкин, Бланк М., 2021). Конечно, указанные причины и конкуренты создают много противников ИИ и ВИ. Я не хочу никого убеждать. Моя задача сделать технологию ВИ лучше, чтобы программы работали быстрее и делали меньше ошибок при принятии решений. Основатель аналитической психологии Карл Юнг сказал, что интроверт и экстраверт никогда не поймут друг друга (Jung, 2016). Элсис разрабатывает технологию виброизображения, основанную на законах физики, кибернетике и теории информации. Физические законы, как и законы Ньютона, идентичны в Великобритании и России. Физические законы объективны, нормы этики субъективны, различны в разных странах, и невозможно иметь единую этику для всего мира. Этническая идентичность исследовалась ВИ в профилях множественного интеллекта в Японии, Иране и России (Nikolaenko et al., 2020). Джеймс Райт — специалист по этике, а моя специализация — физика и информация, поэтому, используя подход Юнга у нас обязательно будут разные взгляды на один и тот же объект. В Великобритании есть великий ученый Роджер Пенроуз, получивший в 2020 году Нобелевскую премию по физике за открытие, того что образование черных дыр является подтверждением общей теории относительности. В моем понимании Роджер Пенроуз был достоин получения Нобелевской премии ранее за ряд своих работ по физике сознания (Penrose, 1996; Hameroff, Penrose, 2014). Физика сознания, заявленная Пенроузом с квантовыми колебаниями в микротрубочках, больше близка к технологии виброизображения, чем к вопросам этики, и, возможно, эмпирические измерения с помощью технологии ВИ являются результатами теории эффектов квантовой гравитации в микротрубочках.

Я не вижу проблемы в том, что результаты виброизображения не коррелируют с некоторыми методами психологического тестирования (Wright, 2020; Minkin, 2021). Это нормальная ситуация и тому есть несколько причин. Основная причина в том, что сознательные и бессознательные реакции на стимулы имеют разную природу, ВИ измеряет обе реакции, однако большая часть психологических тестирований определяет только сознательные реакции, а большая часть психофизиологических тестирований определяет только бессознательные реакции. С другой стороны, публикуется все больше и больше независимых исследований, показывающих высокий уровень корреляции между результатами ВИ и результатами валидных психологических или психофизиологических тестов (Косенков, Шебланов, 2020; Mizukami, 2021; Deng, Chen; 2021; Tseng, 2021).

Заключение

ВИ как система технического профайлинга (определения характеристик поведения человека техническими средствами) фиксирует и обрабатывает реальные физические эффекты, имеющие место в человеческом сознании и бессознательном. Отвергнуть результаты ВИ — это то же самое, что отвергнуть законы Ньютона из-за этических принципов. Вы можете попробовать это сделать, но не можете остановить падение яблока.

Если бы я был специалистом по этике, как James Wright (Wright, 2020; 2021) или составители акта об ИИ (EU 52021PC0206, 2021), то меня скорее всего интересовал следующий вопрос. Сколько еще должно умереть людей от COVID-19, чтобы изменились этические принципы, запрещающие передавать третьим лицам биометрические параметры пациентов и прежде всего видео изображение, необходимое для создания баз данных пациентов и контроля? Почему можно создавать открытые базы рентгеновских изображений грудной клетки, но нельзя в открытом доступе иметь базу видео изображений лица людей, которые не менее информативны для диагностики инфекции, чем рентгеновские изображения? Естественно, при получении согласия лиц на использование их видеоизображений в научных целях. Я считаю этической любую технологию, которая сохраняет жизни людей, вне зависимости от того использует она ИИ и ВИ или нет. А препятствовать развитию технологий, которые могут остановить пандемию COVID-19, на мой взгляд, не только неэтично, но и преступно. Этическая правка физических законов, математических закономерностей и кибернетических принципов, на которых основаны ИИ и ВИ, аналогична попытке создания немецкой физики, которая известно чем закончилась.

Дискриминация алгоритмов обработки по их внутренней структуре напоминает мне технический расизм. Немного странно говорить о расизме в 21 веке, когда общепринятой стала точка зрения, что все люди равны независимо от цвета кожи. Теперь осталось добиться равенства и для алгоритмов, о них следует судить по результатам их работы, а не по внутренней структуре.

Литература:

1. Баевский Р. М. и др. (2001) Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем, Вестник аритмологии, 2001, № 24, С. 65–87.
2. Бобров А. Ф. и др. (2021) Технология виброизображения в задачах экспресс-диагностики состояния здоровья лиц опасных профессий, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения. 24–25 июня 2021, Санкт-Петербург, Россия, С. 111–119. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
3. Гусев А. В. и др. (2021) Нормативно-правовое регулирование программного обеспечения для здравоохранения, созданного с применением технологий искусственного интеллекта, в Российской Федерации, Медицинские технологии. Оценка и выбор, 2021, № 1 (43), С. 36–45. <https://doi.org/10.17116/medtech20214301136>
4. Косенков А. А., Шебланов В. Ю. (2020) Связь параметров виброизображения в состоянии покоя с успешностью выполнения сенсомоторных проб и интеллектуальных тестов, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения. 25–26 июня 2020, Санкт-Петербург, Россия, С. 40–50. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.05.VC3.RU>
5. Луткова Н. В. и др. (2021) Корреляция параметров психофизиологического состояния спортсменов игровиков в зависимости от их квалификации, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 104–110. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.08>
6. Минкин В. А., Штам А. И. (2000) Способ и устройство преобразования изображения. Пат. RU 2187904, МПК H04N 5/14. ООО «МП «Элсис». Заявл. 19.12.2000, Оpubл. 20.08.2002.

7. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме, 108 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
8. Минкин В. А. (2019) О точности технологии виброизображения, Труды 2-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2019, Санкт-Петербург, Россия, С. 167–179.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
9. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
10. Минкин В. А. (2021) Три поколения систем виброизображения. Обзор разработчика, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021, Санкт-Петербург, Россия. С. 9–19.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.01>
11. Минкин В. А., Акимов В. А. (2021) Диагностика COVID-19 при 5-секундной обработке видео изображения лица человека. Труды 5-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 23–24 июня 2022, Санкт-Петербург, Россия. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.01>
12. Новосельцев В. Н. (1978) Теория управления и биосистемы. М.: Наука.
13. Davenport, T. H., Barth, T., Bean, R. (2012) How 'Big Data' is Different, MIT Sloan Management Review, Fall 2012, Vol. 54, No. 1.
14. Deng, H., Chen, Y. (2021) Research Progress of Depression Based on Vibraimage Technology, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021, Санкт-Петербург, Россия. С. 342–349.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.12>
15. Deshpande, G., Schuller, B. (2020) An Overview on Audio, Signal, Speech, & Language Processing for COVID-19, arXiv:2005.08579v1.
16. El-Rashidy, N. et al. (2021) Comprehensive Survey of Using Machine Learning in the COVID-19 Pandemic, Diagnostics, 11(7). <https://doi.org/10.3390/diagnostics11071155>
17. EU 52021PC0206 (2021) Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) and Amending Certain Union Legislative Acts.
18. Giannakakis, G. et al. (2021) Automatic Stress Analysis from Facial Videos Based on Deep Facial Action Units Recognition. Pattern Analysis and Applications.
<https://doi.org/10.1007/s10044-021-01012-9>
19. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2017) Deep Learning. MIT.
20. Fawcett, T. (2006) An Introduction to ROC Analysis. Pattern Recognition Letters 27, pp. 861–874.
<https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.10.010>
21. Fridlund, A., Russel, J. A. (2021) Evolution, Emotion and Facial Behavior: A 21st-Century View, The Oxford Handbook of Evolution and the Emotions (2021), L. Al-Shawaf & T. Shackelford (Eds.).
22. Hameroff, S., Penrose, R. (2013) Consciousness in the Universe. A review of the 'OrchOR' Theory, Physics of Life Reviews, 11(1), pp. 39–78. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plrev.2013.08.002>
23. Harvill, J. et al. (2021) Classification of COVID-19 from Cough Using Autoregressive Predictive Coding Pretraining and Spectral Data Augmentation, Proc. Interspeech, 2021, pp. 926–930, DOI: 10.21437/Interspeech.2021–799
24. Haykin, S. (2008) Neural Networks and Learning Machines, 3rd ed. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458.
25. He, K. et al. (2016) Deep Residual Learning for Image Recognition, Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016, pp. 770–778.
26. Jung, C. G. (2016) Psychological Types. Martino Fine Books.
27. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>

28. Minkin, V. A. et al. (2020) COVID-19 Diagnosis by Artificial Intelligence Based on Vibraimage Measurement of Behavioral Parameters, *Journal of Behavioral and Brain Science*, 2020, 10, pp. 590–603, <https://doi.org/10.4236/jbbs.2020.1012037>
29. Minkin, V. A., Kosenkov, A. A. (2021) Behavioral Parameters as COVID-19 Signs. New Opportunities and Old Problems of Medical Diagnostics, *Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*. June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 292–305. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.07>
30. Minkin, V. (2020) Suspect Inquisition. Reply to Suspect AI: Vibraimage, Emotion Recognition Technology, and Algorithmic Opacity, DOI:10.13140/RG.2.2.14693.01769
31. Minsky, M. (2003) Steps Toward Artificial Intelligence, MIT. <https://web.media.mit.edu/~minsky/papers/steps.html>
32. Mizukami, Y. (2021) A Case Study of Stress Measurement Using a Cybernetics Approach; Study of Experimental Sequence with Video and Audio Viewing, *Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения*, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. С. 306–313. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.08>
33. Nash, J. (2021) Shake Your Head All You Want, Russian Says Head Vibrations Reveal Your Thoughts, *Biometric update.com*, Jun 16, 2021.
34. Ni, Q. et al. (2020) A Deep Learning Approach to Characterize 2019 Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia in Chest CT Images, *European Radiology* (2020), 30, pp. 6517–6527, <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07044-9>
35. Nillson, N. J. (2009) *The Quest for Artificial Intelligence*, Stanford University, ISBN: 9780521122931.
36. Penrose, R. (1994) *Shadows of the Mind*. Oxford University Press.
37. Shannon, C. (1948) A Mathematical Theory of Communication, *Bell System Technical Journal*, 27, pp. 379–423.
38. Scherer, K. R. (2005) What Are Emotions? And How Can they be Measured? *Social Science Information*, 44 (4), pp. 695–792.
39. Tseng, M. (2021) VibraMI93: A Real-Time Assessment System of Adaptive Learning, *Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения*, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. С. 314–322. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.09>
40. Vaitl, D. (1996) Interoception, *Biological Psychology*, Vol. 42, Iss. 1–2, No. 5, January 1996, pp. 1–27.
41. Vealem, M., Borgesius, F. Z. (2021) Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act. Pre-print, July 2021, Version 1.2. *Computer Law Review International*, 2021, 22(4).
42. Wayman, J. L. (2001) Fundamentals of Biometric Authentication Technologies, *International Journal of Image and Graphics*, 2001, Vol. 01, No. 01, pp. 93–113.
43. Wiener, N. (1948) *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris, (Hermann & Cie) & Camb. Mass. (MIT Press) 2nd revised ed. 1961.
44. Wikramaratna, P. S., Paton, R. S., Ghafarl, M., Lourenco, J. (2020) Estimating the False-Negative Test Probability of SARS-CoV-2 by RT-PCR, *Euro Surveill.* 25(50). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.50.2000568>
45. Wright, J. (2020) Suspect AI: Vibraimage, Emotion Recognition Technology and Algorithmic Opacity. <https://doi.org/10.1177/09717218211003411>
46. Wright, J. (2021) ‘AI’ is Being Used to Profile People from Their Head Vibrations — But is There Enough Evidence to Support it? *TheConversation*, May 24, 2021.
47. Zanco, J. J. (2021) Plants Study through Computational View, *Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения*. 24–25 июня 2021, Санкт-Петербург, Россия. С. 323–330. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.10>

Совместимость свойств гения и злодея в персональном профиле. Основные пороки 21 века с привязкой к множественному интеллекту

В. А. Минкин, Я. Н. Николаенко

ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис»,
Санкт-Петербург, Россия,
minkin@elsys.ru

Аннотация: Описан метод адаптивного тестирования с применением нейролингвистического профайлинга и предъявлением многофакторных стимулов, индивидуально определяемых на стадии предварительного тестирования. Разработана линейная структура современных негативных характеристик человека (пороков, грехов), однозначно привязанная к типам множественного интеллекта по возрастанию уровня экстраверсии. Описана методика тестирования позитивных и негативных свойств личности с помощью технологии виброизображения и предъявления текстовых и визуальных стимулов с периодом предъявления 5 секунд. Предложен расчет профиля пороков человека и общего коэффициента порока на основании бессознательной и сознательной реакции на предъявляемые стимулы. Рассмотрены возможности применения предлагаемого метода личностного профайлинга. Предложена гипотеза повышения точности профайлинга личности при замене психофизиологического тестирования на исследование на психофизиологическим тренажере, при котором измеряются реальные характеристики личности, а не прогнозируемые.

Ключевые слова: виброизображение, свойства личности, множественный интеллект, пороки, грехи, психофизиология, психофизиологическое тестирование.

Blitz Judgment. Sins of the 21st Century Identified by Multiple Intelligences and Vibraimage

Viktor A. Minkin, Yana N. Nikolaenko

Elsys Corp, St. Petersburg, Russia,
minkin@elsys.ru

Abstract: The method of adaptive testing with the use of neurolinguistic profiling with the presentation of multifactorial stimuli, individually determined at the stage of preliminary testing, is described. Linear structure of modern negative addictions (vices, sins) has been developed, which is uniquely tied to the types of multiple intelligences by extraversion level increases. The technique of positive and negative personality traits testing, using vibraimage technology and presentation of text and visual stimuli with a presentation period of 5 seconds is described. The calculation of a person's vices profile and the general vices coefficient based on the unconscious and conscious responses to the presented stimuli is proposed. The possibilities of applying the proposed method of personal profiling are considered. Proposed the hypothesis of increasing the accuracy of personality profiling

by replacing psychophysiological prognose testing to the study on a psychophysiological simulator, in which real personality characteristics are measured.

Keywords: *vibraimage, personality traits, multiple intelligences, vices, sins, psychophysiology, psychophysiological testing.*

Для русскоязычного читателя вопрос совместимости гения и злодейства решен Пушкиным еще в 19 веке: «А гений и злодейство — Две вещи несовместные. Не правда ль?» (Пушкин, 1831). Примерно так же и ученые предпочитают отдельно исследовать положительные свойства и таланты личности (Gardner, 1983; 2009; 2021), отдельно — отрицательные (Leonhard, 1976; Зонди, 1998; Drayton, 2009; Brud, Cieciuch, 2020) и отдельно — нейтральные характеристики личности (Eysenck, 1981). Развитие технологии виброизображения (Минкин, Штам, 2000; Минкин, 2007; Minkin, Nikolaenko, 2008) в качестве инструмента для исследования профиля личности в этом плане не отличалось от традиционных научных подходов анализа психофизиологического состояния через рефлексные микродвижения (Darwin, 1872; Mira-y-Lopez, 1957; Bernstein, 1967; Lorenz, 1963). Мы так же вначале создавали разные опросники для выявления талантов и профиля множественного интеллекта (Минкин, Николаенко, 2017), нейтральных поведенческих характеристик (Минкин, 2020) и отрицательных характеристик личности (Николаенко, 2020). Однако разработка принципов адаптивного тестирования и нейролингвистического профайлинга (Минкин, Николаенко, 2020) заметно изменила наши представления о человеке как физическом объекте, в котором все взаимосвязано и переплетено, в том числе положительные и отрицательные свойства. Вспомним пошагово основные принципы адаптивного тестирования, которые позволили нам замахнуться на всеобъемлющий личностный профайлинг за короткое время тестирования в 250 секунд.

Первым принципом психофизиологического тестирования стала совместная обработка сознательной и бессознательной реакции испытуемого, измеряемая в единой относительной шкале (Минкин, Николаенко, 2017). Следующим принципом психофизиологического тестирования, позволившим заметно уменьшить время при повышении точности, стало линейно-оппозиционное тестирование с последовательным формированием оппозиционных стимулов, сформированных под нарастание экстравертных свойств личности (Минкин, Мясникова, 2018). Синхронизация ритма мозговой активности под ритмичное предъявление фиксированной последовательности внешних стимулов стала следующим шагом в понимании психофизиологических реакций (Минкин, Бланк М., 2019), так как было установлено, что порядок и период предъявления стимулов взаимосвязаны с хронобиологическими процессами (Halberg, 1987; Бланк М., Бланк О., 2010). Определение корреляционных связей между основными психофизиологическими и поведенческими параметрами стало следующим этапом исследования психофизиологических реакций (Минкин, 2020). Разработка принципов метода нейролингвистического адаптивного тестирования с проведением начального этапа определения типа личности и предъявлением значимых факторных стимулов в ходе одного тестирования позволило сделать опросники реально персональными при уменьшении количества предъявляемых стимулов во время одного тестирования (Минкин, Николаенко,

2020). Переход к укороченному периоду предъявления стимулов (5 секунд) позволил не только увеличить количество предъявляемых стимулов за короткое время тестирования (не более 10 минут), но и повысить точность выявления скрываемой информации (Минкин, 2021; Минкин, Бланк М., 2021).

Без этих последовательно сделанных шагов в понимании психофизиологической реакции на стимулы было невозможно корректное структурирование положительных и отрицательных свойств личности в коротком 250-секундном тестировании с предъявлением 48 индивидуальных стимулов, различающихся в зависимости от типа личности испытуемого. В качестве основного инструмента для оценки положительных свойств и способностей личности использована структура множественного интеллекта (МИ) с увеличением экстраверсии, а структура негативных свойств личности (в дальнейшем мы будем использовать термин профиль пороков личности вместо термина профиль негативных свойств личности, так как он короче и имеет древнюю историю), выявляемая по движениям головы (Behnke et al., 2021), также привязана к экстраверсии для повышения совместимости между первой положительной и второй отрицательной частью тестирования, каждая из которых включает одинаковое количество стимулов — по 24. Порядок предъявления стимулов в первой части опросника для определения ведущих типов МИ и второй части опросника для выявления пороков личности (ПЛ) приведен в таблице 1.

Таблица 1

Структура предъявления стимулов в первой части опросника для определения ведущих типов МИ и второй части опросника для выявления ПЛ

12_МИ	№	12_Пороков	12_Sins	RU	EN
Внутриличностный	1	Суицид	Suicide	СУ	SU
Философский	2	Лень	Sloth	ЛН	SL
Логико-Математический	3	Кибер-зависимость	Cyber addiction	КЗ	CA
Бизнес-Коммерческий	4	Жадность	Greed	ЖД	GD
Визуально-Пространственный	5	Алкоголизм, Наркомания	Alcoholism, Drug Addiction	АН	AD
Природный	6	Чревоугодие	Gluttony	ЧР	GL
Моторно-Двигательный	7	Анорексия	Anorexia	АР	AN
Музыкально-Ритмический (Аудиальный)	8	Гордыня, Тщеславие	Pride, Vanity	ГТ	PV
Подвижнический	9	Воровство-Взятки	Bribe, Theft	ВВ	BT
Вербально-Лингвистический	10	Зависть	Envy	ЗТ	EN
Креативный	11	Похоть	LUST	ПТ	LT
Межличностный	12	Гнев, Ярость	Wrath	ГЯ	WR

Наши подходы к приведенным типам МИ были достаточно подробно описаны в предыдущих публикациях (Минкин, Николаенко, 2017; 2020). Поэтому мы приводим пояснения только к терминам столбца **12_Пороков** таблицы 1, на основе которых были подготовлены стимулы программы MI-Sins, выявляющие указанные пороки.

Суицид — совокупность мыслей, представлений, переживаний суицидальной направленности с готовностью к их реализации. Суицид понимается как осознанное стремление лишить себя жизни в силу объективных или субъективных причин.

Лень — неспособность или нежелание проявлять активность в каком-либо деле; осознанное бездействие в ситуации благоприятствующей деятельности; слабоволие. Лень, как один из видов прокрастинации, социальной и личностной пассивности человека. Один из 7 смертных грехов (Kleinberg, 2010).

Кибер-зависимость (кибераддикция) — форма психологической зависимости (зависимого поведения), которая проявляется в навязчивом увлечении различными информационными ресурсами и техническими средствами. Кибераддикция включает в себя интернет-зависимое поведение, игровую зависимость (компьютерные игры, он-лайн игры, игры на смартфоне, планшете т.е. при помощи гаджетов); проявляется в обесценивании неигровых жизненных интересов и десоциализации личности.

Жадность — осознанное гипертрофированное стремление (может достигать уровня сверхценных идей) к преумножению материальных и нематериальных ценностей. Жадность, как категория ценностных ориентаций или черта характера; проявляется в обесценивании иных жизненных интересов, может приводить к десоциализации личности. Один из 7 смертных грехов (Kleinberg, 2010).

Алкоголизм и Наркомания. Алкоголизм — от психологической зависимости употребления алкоголя до клинического диагноза — алкоголизм. Алкоголизм, как форма психической и физической зависимости человека от приёма напитков, содержащих этанол. Алкогольная зависимость включает в себя абстинентный синдром или тенденцию к его развитию в различных формах психологической зависимости (снятие физического или психического напряжения посредством употребления этанола). Наркомания характеризуется патологическим влечением к употреблению наркотических веществ, способных вызвать измененное состояние сознания (уход из реальности). Наркомания сопровождается симптомами психической и физической зависимости, сопровождается признаками десоциализации личности.

Чревоугодие — пристрастие к вкусной и обильной пище; пристрастие к перееданию; неумеренность и жадность в употреблении пищи. Чревоугодие может рассматриваться как психогенное переедание — расстройство приёма пищи (переедание) в форме реакции на дистресс или в структуре булимического синдрома. Один из 7 смертных грехов (Kleinberg, 2010).

Анорексия — совокупность искаженных представлений о «вреде» приема пищи. Анорексия представляет собой расстройство приёма пищи, выражающееся в сознательном, стойком стремлении к похуданию, страхом ожирения и признаками десоциализации личности, сверхценном стремлении к здоровому образу жизни.

Гордыня, тщеславие — ложное возвеличивание, самовлюбленность. Гордыня и тщеславие проявляются в повышенной самонадеянности, самообмане, в тяжелых случаях — мании величия, нарциссизме, эгоизме, «двойной морали». Один из 7 смертных грехов (Kleinberg, 2010).

Воровство-Взятки — разновидность делинквентного поведения, проявляющееся в осознанном стремлении к присвоению чужой собственности. Взятка, как разновидность воровства: деньги или другие ценности, незаконно даваемые

должностному лицу в обмен на совершение каких-либо действий по должности в интересах дающего человека.

Зависть — аффективное состояние, свойство личности, форма психологической зависимости, проявляющиеся в навязчивом сравнении собственных достижений с достижениями других людей. Отличительной чертой зависти (в отличие от соперничества и др.) является стойкий негативный эмоциональный фон, недоброжелательность в отношении других лиц (владельцев желаемых благ). Один из 7 смертных грехов (Kleinberg, 2010).

Похоть — выраженное половое влечение, сладострастие, сверхувлечённость сексуальной сферой (секс, эротика). Данное понятие имеет широкую трактовку, может пониматься как сверхценная идея (одержимость) сексуальной сферой в структуре деформации личности (девиантного поведения) или как клинический симптом — усиление полового влечения (гиперсексуальность). Один из 7 смертных грехов (Kleinberg, 2010).

Гнев, Ярость — трудно контролируемая аффективная реакция, выражающаяся в недовольстве каким-либо явлением с последующим стремлением устранить объект недовольства любым способом; гнев может входить в структуру агрессивного, девиантного, делинквентного поведения и др. Один из 7 смертных грехов (Kleinberg, 2010).

На наш взгляд, привязка последовательности предъявления стимулов ПЛ к близким к ним по сути типам МИ позволяет наиболее наглядно сравнивать положительные и негативные свойства личности.

Целью данной работы является повышение точности нейролингвистического метода адаптивного тестирования (Минкин, 2019) при проведении комплексного профайлинга и сравнительного анализа позитивных (МИ) и негативных (ПЛ) характеристик испытуемого за минимальное время. Согласно предложенной гипотезе повышение точности профайлинга достигается за счет помещения личности в условия максимально приближенные к реальности и превращение психофизиологического тестирования в исследование на тренажёре, при котором психофизиологическая реакция на стимулы отражает текущее отношение личности к предъявляемым стимулам. Таким образом происходит замена прогнозирования будущих предположительных характеристик личности на измерение достоверных текущих характеристик личности.

Материалы и методы

На базе адаптивной программы нейро-лингвистического тестирования ВибраНЛП (Минкин, Николаенко, 2020) с различной значимостью факторных стимулов была разработана новая методика тестирования для факторных стимулов равной значимости программой MI-Sins, включающая определение профиля МИ на первой стадии тестирования и предъявлением равных по значимости 12 многофакторных стимулов, лингвистически привязанных к двум лидирующим типам МИ. Программа MI-Sins включает предъявление 24 стимулов (объединенных в 12 линейно оппозиционных пар аналогично программе ВибраМИ) в ходе

предварительного тестирования и предъявление 24 многофакторных стимулов, состоящих из 2 пар по 12 стимулов, лингвистически привязанные к двум лидирующим типам МИ (определенным на предварительном тестировании) и в каждой паре привязанные к 12 ПЛ. Период предъявления каждого из 48 стимулов составил всего 5 секунд. Старт тестирования происходил из локального минимума текущего психофизиологического состояния. Общее время каждого тестирования составляло 250 секунд.

Программой MI-Sins протестирована группа из 10 человек возрастом от 20 до 75 лет, проживающих в Санкт-Петербурге, Россия, и не имеющих судимостей.

Результаты исследования

Расчет профиля МИ на стадии предварительного тестирования аналогичен программе ВибраМИ (Минкин, Николаенко; 2017) и определяется для сознательной (YN), бессознательной (IE) и интегральной (IE+YN) психофизиологических реакций (рис. 1). При этом, период предъявления 24 контрольных стимулов сокращен до 5 секунд в программе MI-Sins, в отличие от примерно 16 секунд на стимул в программе ВибраМИ. ПЛ определяется отдельно для каждого типа лидирующего МИ (рис. 2) и совместно с профилем МИ в виде сравнительного профиля МИ-Пороки на основной странице программы MI-Sins (рис. 3).

Программа MI-Sins формирует таблицу 2 (бессознательная реакция) и таблицу 3 (интегральная реакция) с числовыми значениями профилей МИ-Пороки, расположенными по убыванию значимости (сверху вниз) по результатам проведенного тестирования и выделяет цветом ПЛ, превосходящие средний уровень двух лидирующих типов МИ.

Таблица 2

Числовые значения профилей МИ-ПЛ (бессознательная реакция),
расположенные по убыванию значимости (сверху вниз)

№ пп	МИ (IE)			ПЛ (IE)		
			Наименование типа МИ			Наименование типа ПЛ
1	100,0	МЛ	Межличностный	95,9	ЛН	Лень
2	99,3	МР	Музыкально-Ритмический	74,1	СУ	Суицид
3	93,8	ФИ	Философский	37,3	КЗ	Кибер-зависимость
4	66,7	КР	Креативный	34,9	ВВ	Воровство-Взятки
5	63,4	ВИ	Внутриличностный	28,5	ЖД	Жадность
6	40,1	ПВ	Подвижнический	21,7	ПТ	Похоть
7	23,4	ВП	Визуально-Пространственный	20,4	АР	Анорексия
8	21,7	МД	Моторно-Двигательный	15,8	АН	Алкоголизм, Наркомания
9	16,8	ВЛ	Вербально-Лингвистический	1,9	ГЯ	Гнев, Ярость
10	14,3	ЛМ	Логико-Математический	-6,8	ЗТ	Зависть
11	9,1	ПР	Природный	-11,8	ГТ	Гордыня, Тщеславие
12	0,0	БК	Бизнес-Корыстный	-24,5	ЧР	Чревоугодие

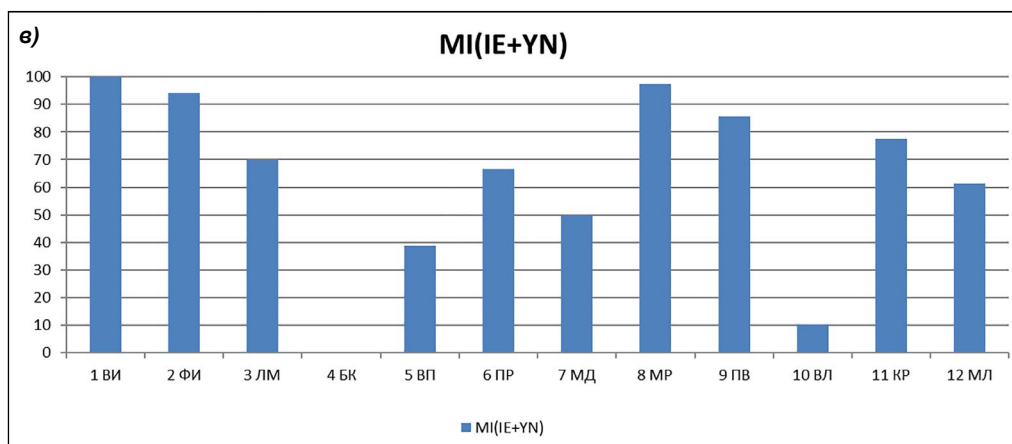
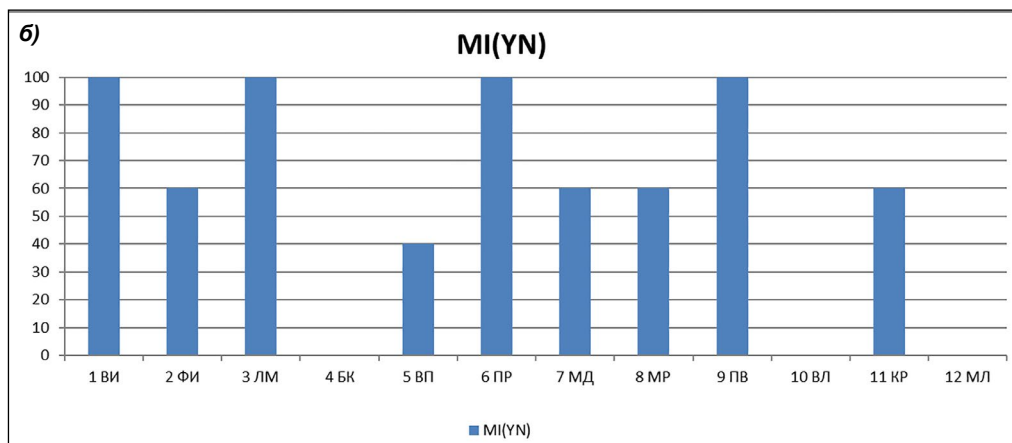
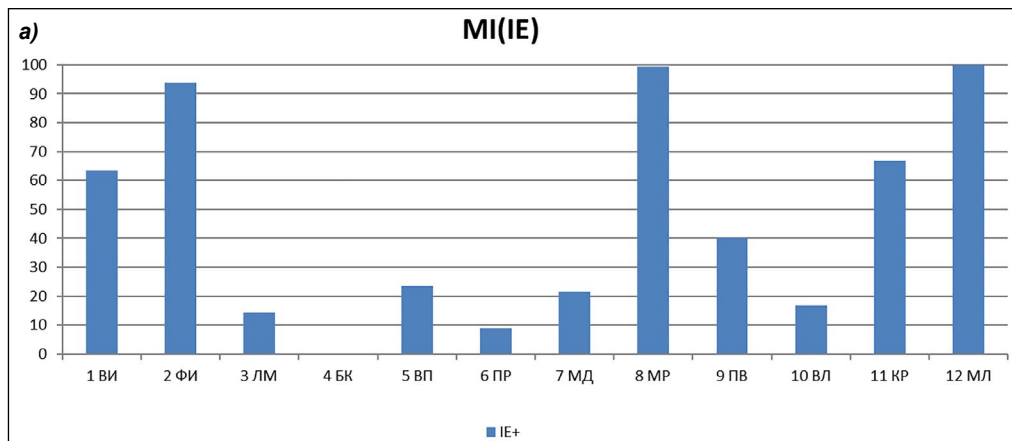


Рис. 1. Профиль МИ, определенный по бессознательной (IE) (а), сознательной (YN) (б) и интегральной (IE+YN) (в) психофизиологической реакции на 24 вопроса-стимула

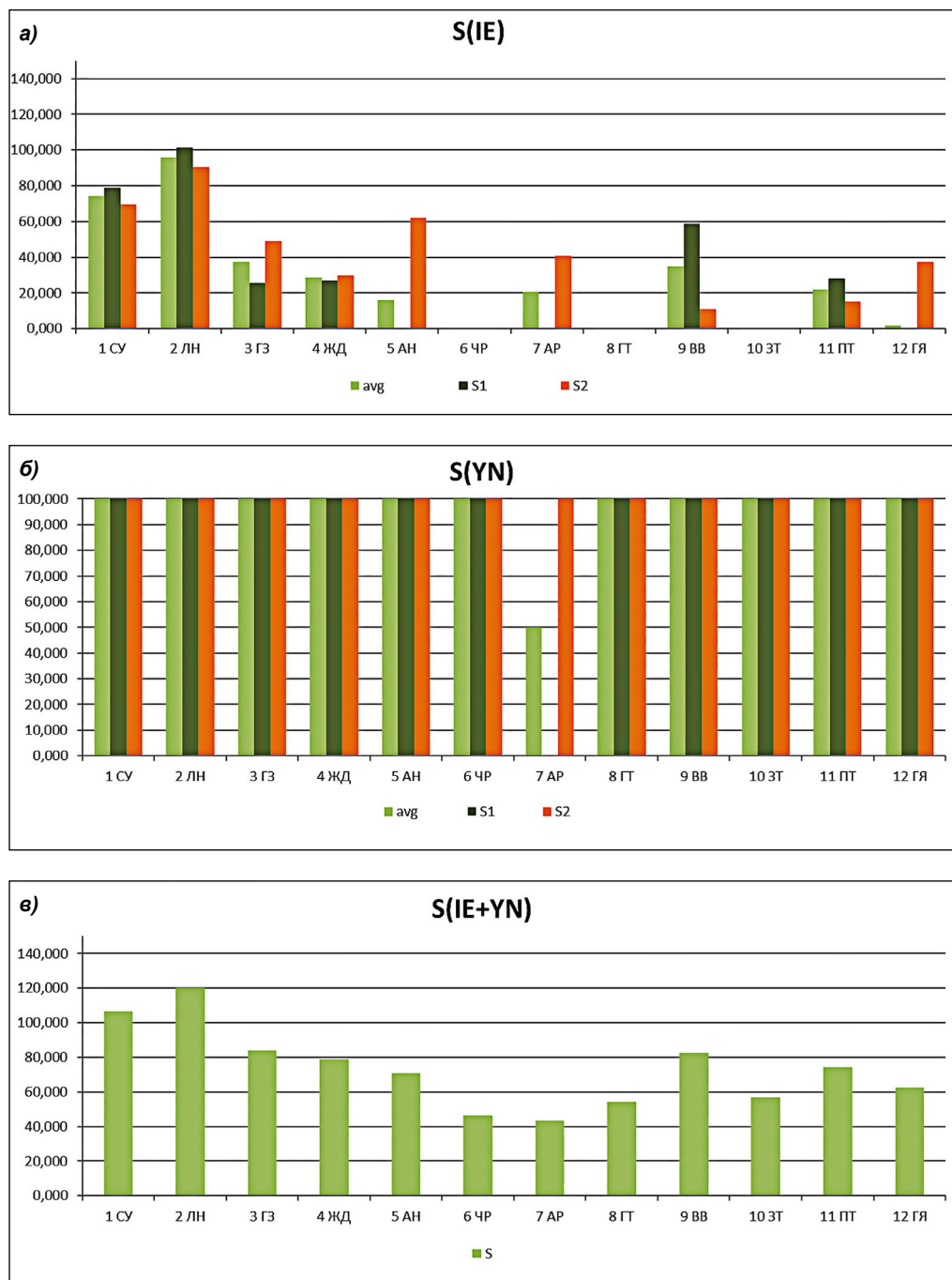


Рис. 2. Профиль ПЛ, определенный по бессознательной (IE) (а), сознательной (YN) (б) и интегральной (IE+YN) (в) психофизиологической реакции на 24 вопроса-стимула

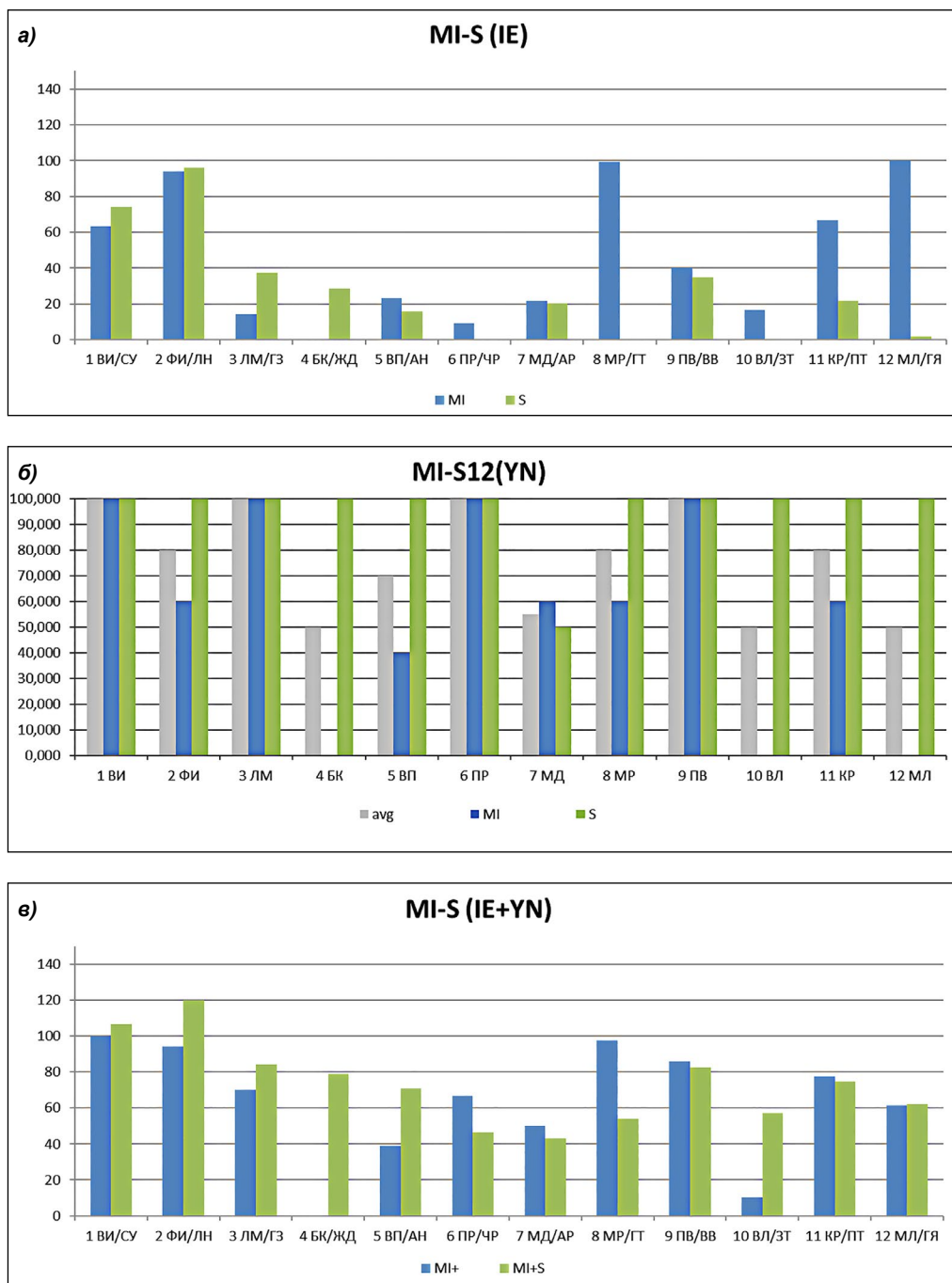


Рис. 3. Профиль МИ-ПЛ по бессознательной (IE) (а),
сознательной (YN) (б) и интегральной (IE+YN) (в)
психофизиологической реакции на 48 вопроса-стимула

Таблица 3

Числовые значения профилей МИ-ПЛ (интегральная реакция),
расположенные по убыванию значимости (сверху вниз)

№ пп	МИ (IE+YN)			ПЛ (IE+YN)		
			Наименование типа МИ			Наименование типа ПЛ
1	100,0	ВИ	Внутриличностный	119,9	ЛН	Лень
2	97,5	МР	Музыкально-Ритмический	106,5	СУ	Суицид
3	94,2	ФИ	Философский	84,0	КЗ	Кибер-зависимость
4	85,8	ПВ	Подвижнический	82,6	ВВ	Воровство-Взятки
5	77,6	КР	Креативный	78,6	ЖД	Жадность
6	70,0	ЛМ	Логико-Математический	74,5	ПТ	Похоть
7	66,8	ПР	Природный	70,9	АН	Алкоголизм, Наркомания
8	61,2	МЛ	Межличностный	62,4	ГЯ	Гнев, Ярость
9	50,0	МД	Моторно-Двигательный	57,0	ЗТ	Зависть
10	38,8	ВП	Визуально-Пространственный	54,0	ГТ	Гордыня, Тщеславие
11	10,3	ВЛ	Вербально-Лингвистический	46,2	ЧР	Чревоугодие
12	0,0	БК	Бизнес-Корыстный	43,1	АР	Анорексия

В приведенном примере (рис. 1–3 и табл. 2–3) у испытуемого уровень двух ПЛ по интегральной реакции превосходит средний уровень лидирующих типов МИ, следовательно Лень и Суицид являются наиболее актуальными ПЛ для приведенных результатов испытуемого по его интегральной психофизиологической реакции. Обратим внимание, что в таблице 2 Лень и Суицид также являются наиболее значимыми ПЛ по бессознательной реакции испытуемого, а сознательная реакция подтверждает результат бессознательной и переводит уровень этих ПЛ выше максимальной реакции на лидирующий стимул МИ, то есть, повышает уровень этих двух ПЛ выше 100%.

Кроме цифровой информации о профиле ПЛ программа MI-Sins дает представление о профиле ПЛ в виде круговой диаграммы, представленной на рисунке 4.

Общий уровень ПЛ человека определяется по формуле 1, показывающий какое у испытуемого относительное отношение между ПЛ и лидирующими типами МИ.

$$\text{ПЛ} = (N_s > \text{MI}) / \text{TNs}.$$

Для данного примера $\text{ПЛ}_{\text{ie}} = 0$, а $\text{ПЛ}_{\text{ie}} + \text{yn} = 17\%$

В качестве примера праведника (по предлагаемой идеологии — человека с уровнем ПЛ ниже нуля) приведем результаты тестирования на рисунке 5 и в таблице 4.

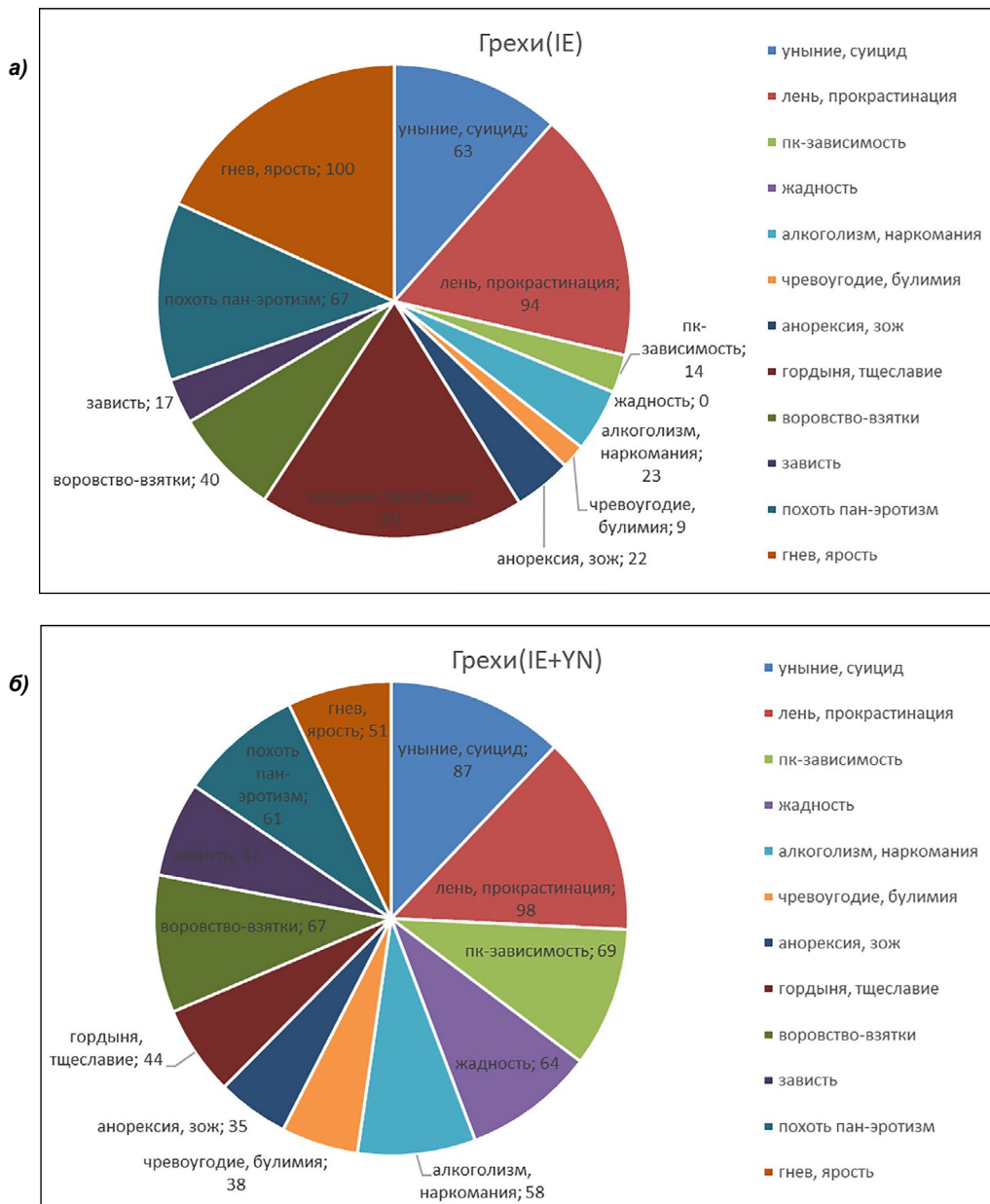


Рис. 4. Профиль ПЛ по бессознательной (IE) и интегральной (IE+YN) психофизиологической реакции на 24 вопроса-стимула.

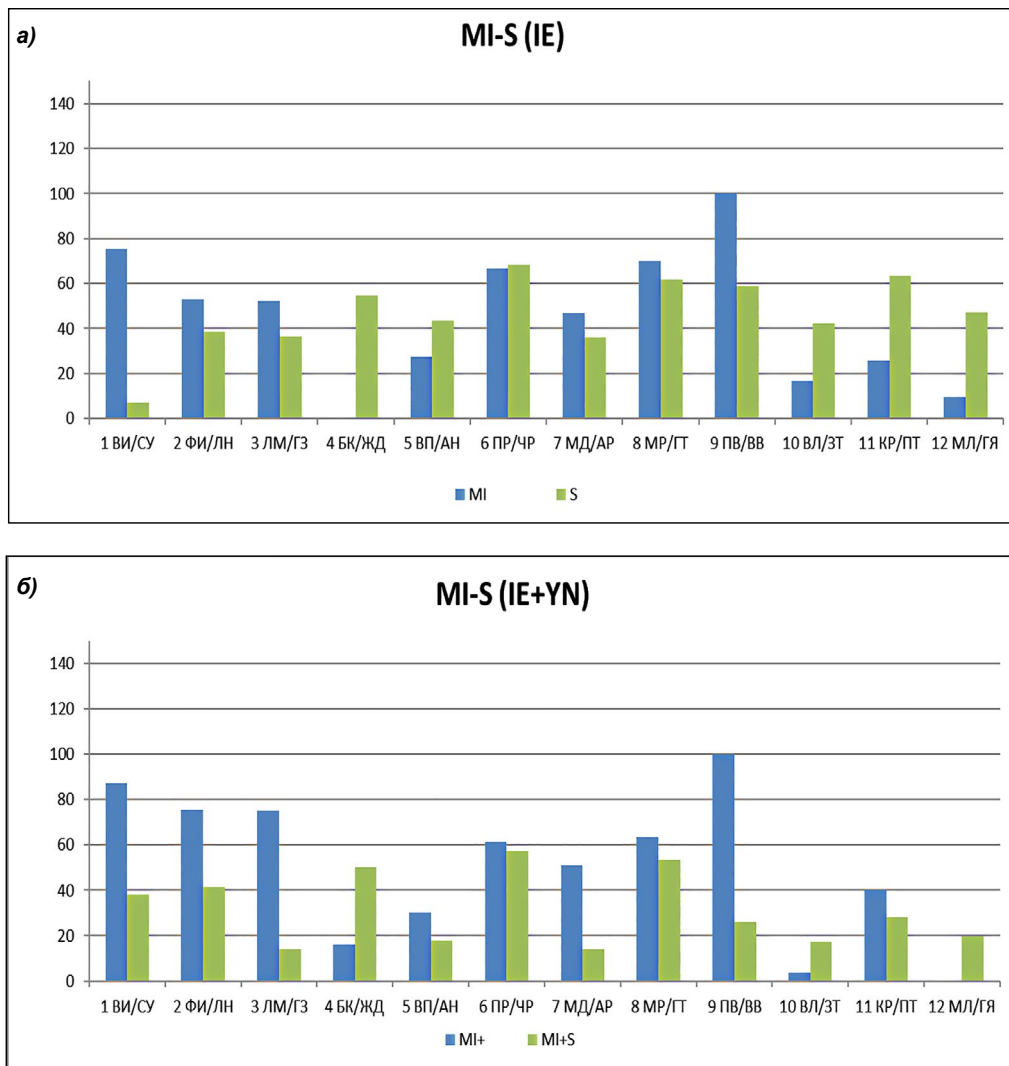


Рис. 5. Профиль МИ-ПЛ человека с уровнем ПЛ ниже нуля по бессознательной (IE) (а) и интегральной (IE+YN) (б) психофизиологической реакции на 48 вопроса-стимула

Для результатов тестирований, приведенных на рисунке 5 и в таблицах 4 и 5, все реакции на стимулы ПЛ находятся ниже среднего уровня реакций на ведущие типы МИ Подвижнический и Внутриличностный.

Таблица 4

Результаты тестирования с уровнем грешности ниже нуля профилей МИ-ПЛ
(бессознательная реакция), расположенные по убыванию значимости (сверху вниз)

№ пп	МИ (IE)			ПЛ (IE)		
			Наименование типа МИ			Наименование типа ПЛ
1	100,0	ПВ	Подвижнический	68,5	ЧР	Чревоугодие, Булимия
2	75,3	ВИ	Внутриличностный	63,3	ПТ	Похоть, Пан-эротизм
3	70,0	МР	Музыкально-Ритмический	61,7	ГТ	Гордыня, Тщеславие
4	66,8	ПР	Природный	58,8	ВВ	Воровство-Взятки
5	53,0	ФИ	Философский	54,7	ЖД	Жадность
6	52,3	ЛМ	Логико-Математический	47,4	ГЯ	Гнев, Ярость
7	46,6	МД	Моторно-Двигательный	43,3	АН	Алкоголизм, Наркомания
8	27,2	ВП	Визуально-Пространственный	42,3	ЗТ	Зависть
9	25,8	КР	Креативный (КР)	38,6	ЛН	Лень, Прокрастинация
10	16,5	ВЛ	Вербально-Лингвистический	36,6	КЗ	Кибер-зависимость
11	9,6	МЛ	Межличностный	36,0	АР	Анорексия
12	0,0	БК	Бизнес-Корыстный	7,1	СУ	Уныние, Суицид

Таблица 5

Результаты тестирования с уровнем грешности ниже нуля профилей МИ-ПЛ
(интегральная реакция), расположенные по убыванию значимости (сверху вниз)

№ пп	МИ (IE+YN)			ПЛ (IE+YN)		
			Наименование типа МИ			Наименование типа ПЛ
1	100,0	ПВ	Подвижнический	57,2	ЧР	Чревоугодие, Булимия
2	87,0	ВИ	Внутриличностный	53,6	ГТ	Гордыня, Тщеславие
3	75,3	ФИ	Философский	50,0	ЖД	Жадность
4	75,0	ЛМ	Логико-Математический	41,5	ЛН	Лень, Прокрастинация
5	63,3	МР	Музыкально-Ритмический	38,1	СУ	Уныние, Суицид
6	61,5	ПР	Природный	28,2	ПТ	Похоть, Пан-эротизм
7	51,0	МД	Моторно-Двигательный	25,8	ВВ	Воровство-Взятки
8	40,0	КР	Креативный	19,9	ГЯ	Гнев, Ярость
9	30,3	ВП	Визуально-Пространственный	17,7	АН	Алкоголизм, Наркомания
10	16,0	БК	Бизнес-Корыстный	17,2	ЗТ	Зависть
11	3,6	ВЛ	Вербально-Лингвистический	14,2	КЗ	Кибер-зависимость
12	0,0	МЛ	Межличностный (МЛ)	13,8	АР	Анорексия

Обсуждение результатов исследования

Приведенные результаты и изложенная концепция определения профиля личности конечно нуждаются в дальнейшем исследовании и наличии большей статистики по испытуемым, привязанной к другим существующим методам оценки личности. При этом, на данный момент, мы еще не определились с приоритетностью бессознательной реакции или интегральной (сознательной и бессознательной) реакции испытуемого на стимулы, для этого необходимо значительно большая обработка полученных статистических данных.

Также может нуждаться в коррекции предъявляемый стимульный материал во второй части тестирования, так как первая часть с определением типа МИ отработана четырьмя годами и десятками тысяч проведенных тестирований (Минкин, Николаенко, 2017; Минкин, 2020). Предложенная концепция определения профиля личности с симметричной привязкой позитивных и негативных свойств личности к уровню экстраверсии, с одной стороны, основана на подтвержденных результатах предыдущих исследований (Минкин, 2021), но, с другой стороны, включает в себя несколько пока неподтвержденных гипотез и предположений, первыми из которых является предлагаемый список современных ПЛ 21 века. Мы постарались наиболее внимательно подходить к списку современных ПЛ и по максимуму использовать историческую информацию о ПЛ, начиная с работ Аристотеля (Аристотель, 2020) и Торы (Kleinberg, 2010; Baden, 2012). При этом нам пришлось добавить 5 дополнительных ПЛ, которые мы считаем не менее значимыми в 21 веке (Суицид, ПК-зависимость, Акоголизм-Наркомания, Анорексия, Воровство-Взятки) к 7 классическим (Лень, Жадность, Чревоугодие, Гордыня, Зависть, Похоть, Гнев). На конференции представлена отдельная публикация, касающаяся разработки стимульного материала (Николаенко, Минкин, 2022), поэтому мы не будем подробно останавливаться в данной работе на обосновании выбранных стимулов.

Равенство и количество ПЛ и типов МИ определено больше физико-математическими соображениями, чем психологическими, так как дискретизация личности по менее чем 10 пунктам приводит к увеличению погрешности при определении количественной оценки каждого свойства личности, а увеличение дискретизации неизбежно вызывает увеличение стимулов и возможность неравномерной утомляемости испытуемого при проведении тестирования.

Используя уже известный подход адаптивного тестирования и нейро-лингвистического профайлинга, нам удалось подготовить опросник из 360 вопросов стимулов, в котором каждому испытуемому предъявляется только 48 индивидуальных вопросов-стимулов, причем общее время проведения тестирования составляет всего 250 секунд. Мы предполагаем, что такая программа тестирования будет активно востребована бизнесом, так как менее чем за 5 минут работодатель может получить полную информацию о работнике, включающую его оптимальные способности и возможные проблемы каждого конкретного человека. Определенным этапом на пути к такой общей программе были запросы от различных компаний и организаций на определение отдельных ПЛ и зависимостей. Создание такого общего профайлинга, на наш взгляд, заменит локальные программы, так как если

за короткое время можно узнать ВСЁ про способности и проблемы человека, то зачем узнавать только часть информации за сравнимое время тестирования.

Текущая программа составлена для профайлинга взрослых людей и может применяться как способ получения объективной информации о ПЛ испытуемых, например, перед получением лицензии на оружие, водительских прав, УДО или занятии определенных государственных должностей. Мы полагаем, что адаптация данной методики для подростков позволит выявлять девиантное поведение в школах и окажет существенную помощь школьным психологам.

Выводы

Разработанная программа и методика использует кибернетический подход к определению скрытых качеств человека, которые ранее относились больше к религиозным и философским понятиям, чем к точным наукам. Мы считаем, что физическое измерение личностных характеристик человека не только возможно, но и является единственно правильным методом объективного определения профиля способностей и пороков каждого человека.

Реакция человека на сложные стимулы при их краткосрочном 5-секундном предъявлении более точно и определенно раскрывает скрытые возможности и тайны человека, чем относительно комфортное тестирование с предъявлением стимулов за период более 15 секунд. Ложь — это прежде всего сознательная реакция, требующая обратной связи (Wiener, 1948) как и любая корректировка движения. Если на обратную связь просто нет времени, то человек вынужден реагировать на стимулы правдиво.

Расположение нейтральных и значимых стимулов в едином порядке создает неограниченные возможности для выявления скрытой информации о человеке. Мы предполагаем, что приведенные примеры обработки информации о МИ и ПЛ являются только началом на объективном пути раскрытия светлых и темных сторон человеческой личности. В будущем мы предполагаем использовать возможности ИИ для обработки имеющейся информации на основе имеющегося опыта в обработке поведенческих параметров с помощью ИИ (Minkin, V. A. et al., 2020; Акимов, Минкин, 2021).

Литература:

1. Аристотель (2020) *Этика*. М.: Эксмо.
2. Акимов В. А., Минкин В. А. (2021) Определение значимых поведенческих параметров при диагностике COVID-19 с помощью настройки искусственных нейронных сетей, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения. 24–25 июня 2021, Санкт-Петербург, Россия, С. 76–87. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.06>
3. Бланк М. А., Бланк О. А. (2010) *Хронобиомедицина для онкологии*. СПб: Ника.
4. Зонди Л. (1998) Учебник экспериментальной диагностики побуждений, под ред. и предисл. В. В. Джоса. Кишинев, С. 512 (Т. I — 416 с., Т. III — 96 с.).

5. Минкин В. А., Штам А. И. (2000) Способ и устройство преобразования изображения. Пат. RU 2187904, МПК H04N 5/14, ООО «МП «Элсис». Заявл. 19.12.2000; Оpubл. 20.08.2002.
6. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме, 108 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
7. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2017) Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 156 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VIMI.2017>
8. Минкин В. А. (2019) О точности технологии виброизображения, Труды 2-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 167–179. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
9. Минкин В. А., Бланк М. А. (2019) Психофизиологическое формирование периода мозговой активности, Труды 2-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 9–16. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.19>
10. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
11. Минкин В. А., Бланк М. А. (2021) Психофизиология и гомеокинез. Синхронизация предъявления стимулов к хронобиологическим процессам, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 62–75. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.05>
12. Минкин В. А. (2021) Динамика психофизиологической реакции на визуальные стимулы в зависимости от периода их предъявления, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 35–48. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.03>
13. Николаенко Я. Н. (2020) Разработка и апробация стимулов при адаптивном тестировании различных форм экстремизма, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 9–16. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.12.VC3.RU>
14. Николаенко Я. Н., Минкин В. А. (2022) Разработка многофакторных стимулов для адаптивного психофизиологического тестирования множественного интеллекта и пороков личности, Труды 5-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 23–24 июня 2022 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 70–84. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.05>
15. Пушкин А. С. (1831) Моцарт и Сальери. Альманах «Северные цветы».
16. Baden, Joel S. (2012) The Composition of the Pentateuch: Renewing the Documentary Hypothesis, New Haven & London: Yale University Press.
17. Behnke, M. et al. (2021) Head Movement Differs for Positive and Negative Emotions in Video Recordings of Sitting Individuals, Nature Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86841-8>
18. Bernstein, N. A. (1967) The Co-Ordination and Regulation of Movements, Pergamon Press, Oxford.
19. Brud P. P., Ciecuch J. (2020) Polish adaptation of the Vices and Virtues Scales (VAVS), Mental Health, Religion & Culture, 23:6, pp. 494–506, DOI:10.1080/13674676.2019.1635575
20. Darwin, C. (1872) The Expression of the Emotions in Man and Animals. John Murray, London.
21. Drayton, M. (2009) The Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2 (MMPI-2), Occupational Medicine, Vol. 59, Issue 2, March 2009, pp. 135–136. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqn182>
22. Eysenck, H. J. (1981) A model of personality, NY: Springer, 1981.
23. Gardner, H. (1983) Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. NY: Basic book.
24. Gardner, H. (2009) Five Minds for the Future. Harvard Business Review P.
25. Gardner, H. (2020) A Synthesizing Mind: A Memoir from the Creator of Multiple Intelligences Theory, The MIT Press.

26. Halberg, F. (1987) Perspectives of Chronobiologic Engineering, NATO ASI Series, Vol. 120, pp. 1–46.
27. Kleinberg A. (2010) Seven Deadly Sins: A Very Partial List. Belknap Press: An Imprint of Harvard University Press; Translation edition (October 30, 2010)
28. Leonhard, K. (1976) Akzentuierte Persönlichkeiten, Berlin: Acad. Verlag.
29. Lorenz, K. (1963) Das Sogenannte Böse zur Naturgeschichte der Aggression. Original edition: Verlag Dr. G Borotha-Schoeler.
30. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, 2008, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
31. Minkin, V., Myasnikova, E. (2018) Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation, Journal of Behavioral and Brain Science, 2018, Vol. 8, pp. 218–239. DOI: 10.4236/jbbs.2018.85015
32. Minkin, V. A. et al. (2020) COVID-19 Diagnosis by Artificial Intelligence Based on Vibraimage Measurement of Behavioral Parameters, Journal of Behavioral and Brain Science, 2020, Vol. 10, pp. 590–603. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2020.1012037>
33. Mira y Lopez, E. (1957) Psychodiagnostico Miokinetiko. Buenos Aires: Paidos.
34. Wiener, N. (1948) Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris, (Hermann&Cie) & Camb. Mass. MIT, 2nd revised ed. 1961.

Методы повышения точности диагностики COVID-19 при обработке видео микродвижений головы человека технологией виброизображения и искусственным интеллектом

В. А. Акимов¹, В. А. Минкин¹, В. И. Седин²

¹ ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис», Санкт-Петербург, Россия,
minkin@elsys.ru

² ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России,
Москва, Россия

Аннотация: Изложены методы цифровой обработки видео головы человека технологией виброизображения, включающие различные подходы к повышению информативности биометрических данных, получаемых из видео. Рассмотрены различные настройки дискретного преобразования виброизображения (DVT). Предложена замена локальной дискретизации движений человека на облачную дискретизацию, включающую диапазон частот (5–10) Гц и временных интервалов 25–30 кадров накопления межкадровой разницы для повышения точности диагностики COVID-19. Исследован метод повышения количества измеряемых поведенческих параметров для обеспечения не менее 90% точности диагностики COVID-19. Предложен метод раздельного обучения искусственного интеллекта на данных поведенческих параметров, полученных в начале и конце заболевания. Проведены сравнительные исследования обеспечения требуемой точности диагностики COVID-19 и выдвинута гипотеза возможности диагностики произвольного заболевания при анализе микродвижений головы человека технологией виброизображения и искусственным интеллектом.

Ключевые слова: COVID-19, виброизображение, поведенческие параметры, видео изображение, искусственные нейронные сети, искусственный интеллект, вестибулярная система.

Methods of COVID-19 Diagnosis Accuracy Improving by Human Head Micromovement Video Processing Using Vibraimage Technology and Artificial Intelligence

Valery A. Akimov¹, Viktor A. Minkin¹, Viktor I. Sedin²

¹Elsys Corp, St. Petersburg, Russia, minkin@elsys.ru

²FGBU SSC FMBC named after A. I. Burnazyan FMBA of Russia,
Moscow, Russia

Abstract: Digital processing methods of human head video by vibraimage technology are outlined, including various approaches to increasing the information content of biometric data. The replacement of local sampling of human movements with cloud sampling is considered, including a frequency range of (5–10) Hz and time intervals of 25–30 frames of inter-frame difference accumulation to improve the accuracy of COVID-19 diagnostics. A method has been explored to increase the number of measured behavioral parameters to ensure not less 90% accuracy for COVID-19 diagnosis. The method for

separate artificial intelligence training by the behavioral parameters data obtained at the beginning and end of the disease is proposed. Comparative studies have been carried out to ensure the required accuracy of diagnosing a disease and a hypothesis has been proposed for the possibility of an arbitrary disease diagnosis by human head micromovement analysis based on vibraimage technology and artificial intelligence.

Keywords: COVID-19, vibraimage, behavioral parameters, video image, artificial neural networks, artificial intelligence, vestibular system.

Введение

На каждой конференции по технологии виброизображения были представлены доклады о принципах действия технологии виброизображения, рассматривая ее с различных точек зрения и открывая новые возможности получения информации о человеке. На первой конференции была описана история развития технологии виброизображения, основанная на биологических принципах, предложенных Сеченовым, Дарвином, Фрейдом, Павловым, Юнгом, Бернштейном, Лоренцом, Мира-и-Лопес, Гарднером, которые использовались для понимания и разработки технологии виброизображения (Minkin, Nikolaenko, 2008; Минкин, 2007; 2018). На второй конференции был опубликован обзор применений технологии виброизображения (Минкин, 2019а), так как использование технологии виброизображения для решения различных технических, психологических, биологических или медицинских задач требует реализации различных подходов к настройкам системы. На третьей конференции была предложена концепция вибропсихологии и вибромедицины, как самостоятельных научных направлений (Минкин, 2020а). На четвертой конференции были рассмотрены четыре поколения систем виброизображения на основе различных метрологических принципов построения измерительных систем (Минкин, 2021а). Технической базой технологии виброизображения являются теория информации (Hartley, 1928; Колмогоров, 1968) и кибернетика (Wiener, 1948; Shannon, 1948). Мы рассматриваем человека как кибернетическую систему, имеющую постоянную обратную связь внутри и между компонентами физиологической системы (Новосельцев, 1978), и любой патологический процесс, например болезнь, влияет на нормальную физиологию, как помеха влияет на информационный сигнал в технической системе.

Казалось, что уже все аспекты технологии виброизображения были разложены по своим полочкам и ничего нового не придумать. Но оказалось, что жизнь постоянно ставит перед нами новые задачи и для их решения необходимо существенное развитие технологии виброизображения и извлечение из видео изображения значительно большего объема информации, чем это происходило ранее. Еще в первой монографии о виброизображении было показано, что возможность получения информации ограничена производительностью аппаратного обеспечения (Минкин, 2007), и, практически, все программы виброизображения строились на основе средних по производительности компьютеров, доступных для пользователей. При этом, даже самые первые версии программ виброизображения параллельно измеряли параметры психофизиологического состояния человека,

используя различные настройки по накоплению информации о движении (Минкин, Качалин, 2020) с настройками межкадровой разности N (2, 10, 100) и частоте кадров F (5, 30). Большая часть параметров психофизиологического состояния (ПФС) измерялась при более низкой частоте 5 Гц для того, чтобы снизить нагрузку на процессор и повысить отношение сигнал-шум при измерении микродвижений головы человека. Таким образом, изначально в технологии виброизображения были сформулированы следующие принципы повышения информативности получаемых данных из видео изображения:

1. Принцип дискретизации. Частота преобразования видео в параметры виброизображения должна быть максимальной при минимальном уровне шума видео изображения. По реальному видео изображения головы человека практически невозможно отделить шум от движения. Естественно, что увеличение частоты опроса приводит к увеличению шума и уменьшению информации о движении, информативный для анализа микродвижений головы человека диапазон частот составляет 5–15 Гц в зависимости от освещенности и чувствительности камеры (Минкин, 2007).

2. Принцип соответствия. Время накопления межкадровой разности должно совпадать с периодом анализируемого физиологического процесса, несовпадение накопления межкадровой разности с анализируемым физиологическим или психофизиологическим процессом приводит к потере биометрической информации. В текущих программах время накопления варьируется от 2,5 до 20 секунд в зависимости от решаемой задачи (Минкин, 2020б; Минкин, 2021б; Minkin, Myasnikova, 2018).

3. Принцип оптимальности. Количество измеряемых поведенческих параметров должно быть минимально достаточное для анализа исследуемого физиологического процесса или реакции на предъявляемый стимул. В текущих программах виброизображения количество измеряемых параметров варьируется от 1 до 10,000 в зависимости от решаемой задачи (Минкин, 2020б; Minkin et al., 2020; Акимов, Минкин, 2021; Минкин, Акимов, 2022).

В различных применениях основные настройки систем виброизображения, ответственные за получение биометрической информации, изменяются в достаточно широких пределах. Возможность повышения информативности виброизображения при использовании теплового изображения (Kolobashkina, Alyushin, 2020) представляется достаточно спорной, так как требует набора значительной статистики для разработки новых формул и определения норм на измеряемые параметры (Акимов, Диденко, Минкин, 2020). Более того тепловое изображение проигрывает стандартному видео по уровню шумов и контраста, а эти параметры определяют качество виброизображения. Целью данной работы является определение критериев биометрической информативности видео и исследование новых подходов получения дополнительной информации из видео изображения головы человека технологией виброизображения для обеспечения заданной точности диагностики COVID-19 не менее 90% за минимальное время 5–20-секундного тестирования и при диагностике других заболеваний.

Материалы и метод

Гипотеза о том, что диагностику COVID-19 можно проводить, анализируя видеоизображение головы человека, была выдвинута нами еще в 2020 году и подтверждена результатами измерения поведенческих параметров с помощью предварительного обученного ИИ на видео больных и здоровых людей в ходе 60-секундного тестирования (Минкин, Бобров, 2020; Minkin et. al., 2020). В дальнейшем, разработчики технологии виброизображения провели ряд исследований на относительно небольшой выборке (7 пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19, 5 мужчин и 2 женщины, возраст до 40 лет, 110 видео), демонстрирующих возможность диагностики COVID-19 за более короткое время тестирования 5–20 секунд (Минкин, Акимов, 2022; Минкин, Косенков, 2021) с точностью более 95%.

В данном исследовании мы покажем, как повысить точность диагностики COVID-19 при увеличении размера базы данных до 324 видео (153 контроль и 171 COVID-19, включая 107 видео контроля и 128 видео пациентов на обучение, отобранные случайным образом 46 видео контроля и 43 видео пациентов на тестирование) за счет увеличения количества информации, получаемого из видео изображений. Пациенты с подтвержденным диагнозом COVID-19 (с вариантом омикрон, 5-й волны добавлены в базу данных пациентов вариантов альфа и дельта), подписавшие информированное согласие и предоставившие свое видео для обработки, являются сотрудниками предприятия Элсис, Санкт-Петербург, возраст 20–73 лет, 18 пациентов, 8 мужчин и 10 женщин. Измерения микродвижений головы проводились в стандартном режиме (Minkin et al., 2020) веб камерой Microsoft LifeCam Studio с разрешающей способностью 640×480 элементов, подключенной к компьютерам с процессором не ниже Intel Core i7. Расстояние между камерой и головой исследуемого сидящего напротив камеры человека составляло 1 метр, освещенность объекта исследований (лица исследуемого человека) составляла не менее 500 люкс. Длительность каждого видео составляла 210 секунд, для обработки и последующей диагностики использовалось видео после 10-й секунды, так как в первые секунды после появления человека в кадре происходит установка текущих поведенческих параметров (ПП), определяемых по микродвижениям головы человека. На рисунке 1 приведено расположение испытуемого относительно веб камеры, расположенной на мониторе при само-тестировании и записи видео, включая контролируемое положение тестируемого лица на экране монитора.

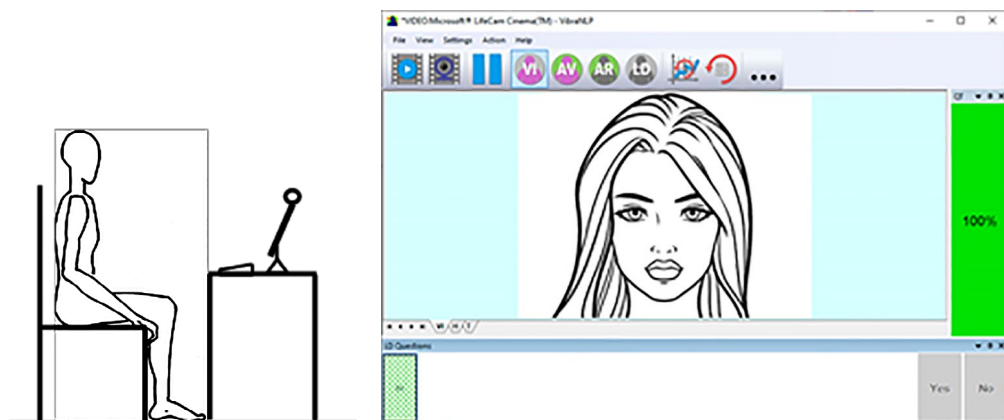


Рис. 1. Положение испытуемого при самотестировании и записи видео относительно веб камеры и расположение лица на мониторе в интерфейсе программы Covid5s.

Измерение ПП и диагностика заболевания происходила с частотой 10Гц, поэтому каждое 200 секундное видео содержит примерно 2000 мгновенных результатов диагностики COVID-19. Общее количество мгновенных результатов диагностики COVID-19 в исследуемой базе данных 324 видео составило более 700000 значений.

Результаты исследований

Увеличение количества измеряемых поведенческих параметров и изменение структуры ИНС

Долгое время мы использовали 40 ПП (Акимов, Минкин, 2021) как основной массив данных для диагностики COVID-19. Однако, относительно низкие результаты точности диагностики при обучении ИИ на базе 252 видео и тестировании на независимой базе данных (полученные с использованием 40 ПП) позволили предположить, что увеличение количества ПП, используемых для диагностики COVID-19, может привести к повышению точности. Напомним, что 40 ПП были получены с использованием стандартного пакета ПП, используемого в классическом психофизиологическом тестировании (Минкин, 2020б). Стандартный набор 40 ПП включает в себя 12 основных ПП, дополненные СКО и вариабельностью за анализируемый промежуток времени 5-секундного тестирования. Таким образом, 12 ПП превращаются в 36 значений ПП, к которым добавляются еще 4 основные характеристики — энергетическая и информационная составляющая, текущее значение ПФС (Минкин, 2017) и суммарная корреляция между ПП (Минкин, 2020б). При этом, общее количество измеряемых системой виброизображения параметров значительно больше, и кроме основных ПП система виброизображения определяет ряд параметров, не предполагавших привязку к текущему психофизиологическому состоянию. Дополнительно измеряются параметры амплитуды,

частоты, симметрии и обработки виброизображения (Минкин, 2007). Для начала мы решили дополнить ряд ПП параметрами амплитуды (4 параметра) и частоты (5 параметров) вибрации, параллельно измеряемыми при различных настройках $N=2, 10, 25$, их СКО и вариабельностью. Следовательно, всего было добавлено еще 28 ПП к 40, и их общее количество достигло 68 ПП. Естественно, пришлось несколько изменить структуру используемой для обучения искусственной нейронной сети, увеличив входной слой до 68 нейронов. Структура используемой для обучения линейной трехслойной ИНС $68 \times 20 \times 1$ достаточно подробно описана в предыдущих работах (Minkin et al., 2020; Акимов, Минкин, 2021) и не была изменена в проводимых исследованиях.

На рисунке 2 приведена зависимость мгновенной точности диагностики A тестовой базы данных пациентов и контроля COVID-19 от точности дискриминации обучающей базы данных D при различных вариантах обучения ИНС для 40 ПП и 68 ПП, полученная на 324 видео файлах.

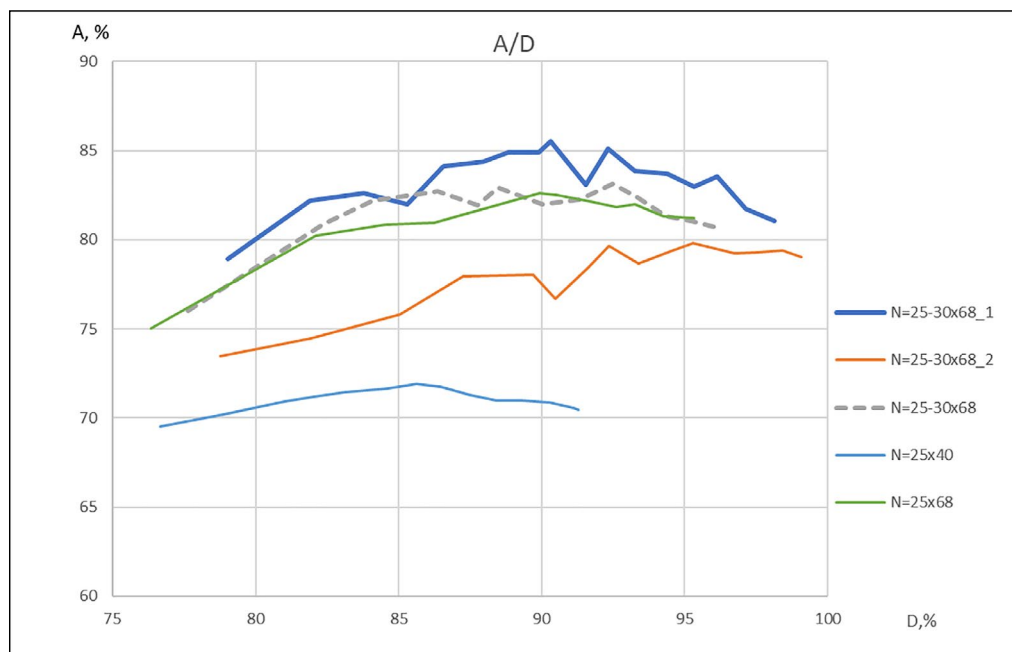


Рис. 2. Зависимость мгновенной точности диагностики тестовой базы данных A от точности дискриминации базы данных D при различном обучении ИНС для 40 ПП и 68 ПП:

$N=25-30 \times 68_1$ — при $N=25-30$, измерение 68×6 ПП по базе данных первой стадии заболевания;

$N=25-30 \times 68_2$ — при $N=25-30$, измерение 68×6 ПП по базе данных второй стадии заболевания;

$N=25-30 \times 68$ — при $N=25-30$, измерение 68×6 ПП по общей базе данных заболевания;

$N=25 \times 40$ — при $N=25$, измерение 68 ПП по общей базе данных заболевания;

$N=25 \times 68$ — при $N=25-30$; измерение 68 ПП по общей базе данных заболевания.

Из рисунка 2 следует, что обучение ИИ алгоритмом $N=25 \times 40$, отработанным на меньшей базе данных (Акимов, Минкин, 2021), проходит почти параллельно оси D (дискриминации базы данных при обучении), что означает отсутствие повышения точности при тестировании независимой тестовой базы (по тестовой базе данных не проходило обучение ИИ). При этом добавление данных (алгоритм $N=25 \times 68$ и другие) при обучении ИИ позволяет повысить точность диагностики тестовой базы до значений, не уступающих в точности результатам, полученным на базе 110 видео файлов (Минкин, Акимов, 2022).

Изменение точности диагностики COVID-19 в зависимости от времени усреднения результата диагностики, полученное при увеличении ПП, используемых для обучения ИИ, с 40 до 68 приведено на рисунке 3.

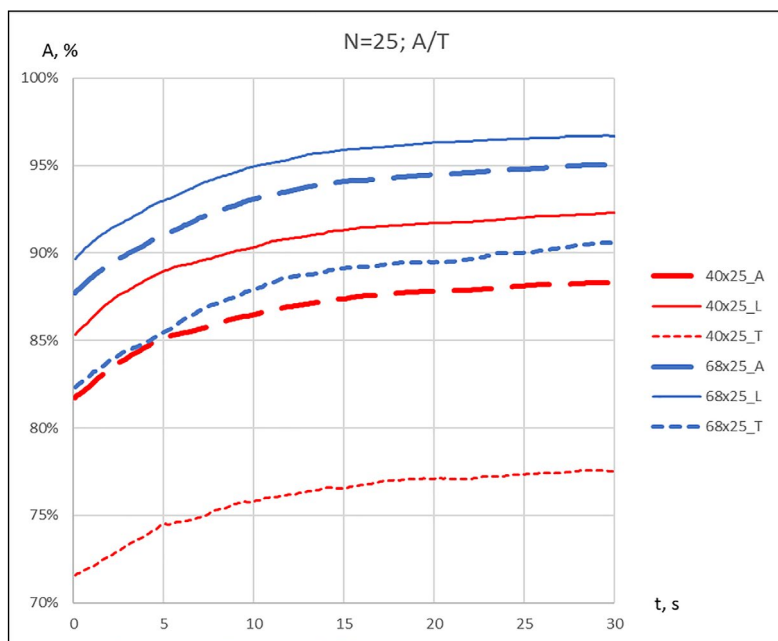


Рис. 3. Точность диагностики COVID-19 по базе 324 видео при измерении 40 и 68 ПП:

- 40 × 25_A — точность диагностики всей базы с обучением по 40 ПП;
- 40 × 25_L — точность дискриминации базы при обучении по 40 ПП;
- 40 × 25_T — точность диагностики тестовой базы с обучением по 40 ПП;
- 68 × 25_A — точность диагностики всей базы с обучением по 68 ПП;
- 68 × 25_L — точность дискриминации базы при обучении по 68 ПП;
- 68 × 25_T — точность диагностики тестовой базы с обучением по 68 ПП.

Из приведенного рисунка 3 следует, что точность диагностики COVID-19 по тестовой базе данных (аналог точности произвольного тестирования) при 20-секундном тестировании увеличилась с 80% до 92% при увеличении количества ПП с 40 до 68 при обучении ИИ. Точность диагностики при 20-секундном тестировании по полной базе данных увеличилась соответственно с 92% до 98% при переходе с 40 ПП на 68 ПП.

Облако дискретизаций. Замена конкретного временного интервала накопления информации о микродвижении на ряд интервалов дискретизации движений

В классических применениях технологии виброизображения для измерения ПП используется фиксированное количество накоплений межкадровой разности N , ориентированное на период $T = N/f$ физиологического процесса, например $N = 25$; $f = 5$ Гц при исследовании реакций на короткие 5-секундные стимулы (Минкин, 2021б) или при минимизации времени тестирования, например при экспресс диагностике раннего COVID-19 (Акимов, Минкин, 2021). При $N = 50$; $f = 5$ Гц ранее исследовались психофизиологические реакции на комфортные 16-секундные стимулы, а при $N = 100$; $f = 5$ Гц анализировалось свободное состояние человека (Минкин, 2020б). Выбор частоты дискретизации и периода анализа определялся, исходя из теоремы Котельникова-Найквиста-Шеннона (Nyquist, 1928; Котельников, 1933; Shannon, 1949), но сама теорема предусматривает идеальный случай восстановления формы аналогового сигнала при бесконечном времени его дискретного анализа. На практике время анализа микродвижений всегда ограничено, и дискретизация процесса движения с постоянной частотой или периодом накопления информации о движении имеет возможность пропуска движения в любой точке изображения и в любое время измерения. Преобразование движения головы человека в виброизображение является математической функцией, близкой к дискретному преобразованию Хартли (DHT) или дискретному преобразованию Фурье (DFT), поэтому его можно назвать дискретным преобразованием виброизображения (DVT) или быстрым преобразованием виброизображения (FVT) при осуществлении преобразования FVT в реальном времени. DVT отличается от DHT и DFT биологическим смыслом настроек виброизображения.

Точность измерения величины и частоты перемещения (Минкин, 2019б) является вероятностным процессом, зависящим от следующих основных факторов — величины перемещения, оптического контраста объекта перемещения, уровня шума камеры и освещенности объекта. Экспериментально было установлено, что увеличение количества близких значений N (накоплений межкадровой разности) позволяет повысить точность измерения перемещения, а следовательно, и точность диагностики заболевания. Конечно, обучение ИИ по массиву данных дискретных значений $N = 25, 26, 27, 28, 29, 30$ занимает, примерно в 6 раз больше время, чем по одному значению, так как в каждый момент времени определяется в 6 раз больше ПП. Если при $N = 25$ измеряются 68 ПП 10 раз в секунду, то при размытом периоде измеряется $68 \times 6 = 408$ ПП также 10 раз в секунду. Но обучение ИИ проводится только один раз, а повышение точности должно происходить при каждой следующей диагностике, если ИИ научился более правильно отделять признаки ПП больных от здоровых по размытому периоду накопления информации. На рисунке 4 приведено сравнение временной зависимости точности диагностики COVID-19 при одном значении времени накопления межкадровой разности $N = 25$ и при нескольких значениях $N = 25, 26, 27, 28, 29, 30$.

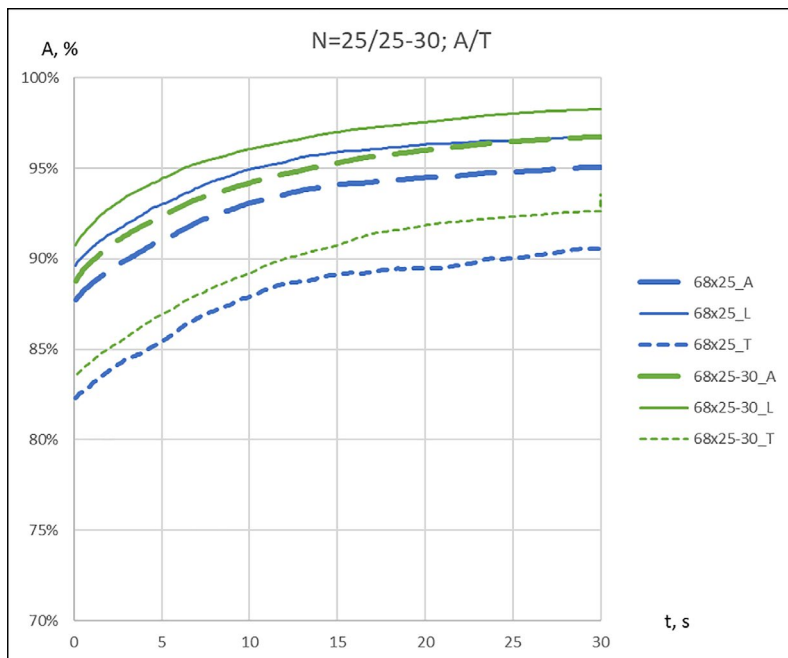


Рис. 4. Временные зависимости точности диагностики COVID-19 для фиксированного периода аккумуляции межкадровой разности $N=25$ и размытого периода аккумуляции межкадровой разности $N=25-30$:

$68 \times 25_A$ — точность диагностики всей базы с обучением при $N=25$;
 $68 \times 25_L$ — точность дискриминации обучающей базы с обучением при $N=25$;
 $68 \times 25_T$ — точность диагностики тестовой базы при $N=25$;
 $68 \times 25-30_A$ — точность диагностики всей базы с обучением при $N=25-30$;
 $68 \times 25-30_L$ — точность дискриминации обучающей базы при $N=25-30$;
 $68 \times 25-30_T$ — точность диагностики тестовой базы при $N=25-30$.

Естественно, что графики $68 \times 25_A$; $68 \times 25_L$; $68 \times 25_T$ идентичны на рисунках 3 и 4. Представленные на рисунке 4 кривые показывают кажущееся не столь значительное увеличение точности диагностики, «всего» 1%, с 98% до 99% при сравнении результатов по всей базе данных (кривые $68 \times 25_A$ и $68 \times 25-30_A$). Но 1% при столь высоких значениях точности означает уменьшение ошибок на 50%, а за уменьшение ошибки на 50%, безусловно, следует бороться.

Обучение ИИ по единой и раздельным выборкам. Формирование выборки пациентов в зависимости от тяжести и/или стадии заболевания

Имея видео некоторых больных на протяжении всего периода заболевания, мы предположили, что поведенческие параметры и симптомы заболевших должны различаться на различных стадиях заболевания, прежде всего, на стадии инкубационного периода и окончания заболевания (Хакимова, Хузин, 2021). Такое

различие в ПП предположительно должно приводить к снижению точности диагностики заболевания, если объединять видео больных с разными признаками заболевания в одну общую группу при обучении ИИ. Мы предположили, что точность диагностики повысится, если для обучения ИИ сформировать две отдельных группы больных COVID-19, одну из видео больных на ранней стадии заболевания и другую группу больных из видео на поздней стадии заболевания. Обучение ИИ по общей группе заболевших должно идти более сложно, точность дискриминации базы данных при обучении ИИ, как и точность распознавания тестовой группы, должны быть несколько ниже, чем при обучении ИИ по отдельным группам с ранними и поздними признаками заболевания. Однако, при этом оставался открытым вопрос: как объединять результаты при обучении по отдельным группам, имеющие 2 различных результата диагностики? Мы предположили, что наилучшим вариантом при обучении ИИ по отдельным базам данных будет выявление заболевания по максимальному показателю вероятности заболевания (AI) в двух отдельных группах. Если заболевание только начинается, то оно должно быть выявлено первым индикатором, а если заболевание заканчивается, то — вторым. В этом случае чувствительность метода диагностики для каждой отдельной группы может составлять всего 50%, при этом суммарная чувствительность метода отдельных групп может достигать 100%. Так как полученные графики диагностики различных вариантов обучения ИИ оказались достаточно близки, то мы приводим табличные значения Точности, Чувствительности и Специфичности для различных вариантов формирования баз данных обучения ИИ в таблице 1. Отметим, что метод обучения ИИ по ПП, полученных на разных стадиях COVID-19, дает дополнительную диагностическую информацию о текущей стадии заболевания у испытуемого.

Таблица 1

Характеристики точности диагностики COVID-19 для различных вариантов обучения ИИ (общая база 1 и разделенные базы 1–2)

Характеристика точности Вариант обучения ИИ	$\bar{R}$	$\bar{AI}$	$\bar{R}'$
Точность по единой базе 1	98,46%	98,46%	98,46%
Чувствительность по единой базе 1	98,25%	98,25%	98,25%
Специфичность по единой базе 1	98,69%	98,69%	98,69%
Точность по тестовой базе 1	96,63%	96,63%	96,63%
Точность по разделенной базе 1–2	98,77%	98,46%	98,46%
Чувствительность по единой базе 1–2	98,25%	98,25%	98,25%
Специфичность по единой базе 1–2	99,35%	98,69%	98,69%
Точность по тестовой базе 1–2	96,63%	95,51%	95,51%

Для повышения объективности оценки точности диагностики мы использовали 3 различные оценки точности диагностики $\bar{R}$; $\overline{AI}$; $\bar{R}'$.

$\bar{R} = 1/n \sum \bar{R}_x$ — среднее значение R (мгновенные значения диагностики 0 или 1 в каждом файле);

$\overline{AI} = 1/n \sum \overline{AI}_x$ — среднее значение достоверного AI (значение от 0 до 1);

$\bar{R}' = 1/n \sum \bar{R}'_x$ — среднее значение R' (значение диагностики 0 или 1 всего файла);

где: n — число файлов (252);

x — файл замера от 1 до n ;

i — единичный отсчет в файле по временной шкале (10 отсчетов в секунду);

$NN_{x,i}$ — мгновенное значение AI для файла x , отсчет i ;

$AI_{x,i} = |E_x - 1 - NN_{x,i}|$ — достоверность AI для файла x , отсчет i ;

E_x — ожидаемое AI для файла x (1 или 0);

$R_{x,i} = AI_{x,i} > 0,5 ? 1 : 0$ — результат диагностики по мгновенному значению для файла x , отсчет i (0 или 1)

$\overline{AI}_x$ — среднее значение AI для файла x ;

$\bar{R}_x$ — среднее значение R для файла x , определенное по мгновенным значениям $R_{x,i}$;

$\bar{R}'_x = \overline{AI}_x > 0,5 ? 1 : 0$ — результат диагностики по среднему значению для файла x .

Приведенные в таблице 1 результаты показывают близкие значения точности диагностики COVID-19, практически, по всем трем используемым показателям, вариант 1–2 (с обучением по отдельным базам имеет более высокую точность при мгновенной диагностике (оценка $\bar{R}$), а вариант 1 (с обучением по единой базе) показал несколько лучшую точность при оценке диагностики по длинным видео тестовой базы (оценка $\bar{R}'$). Из рисунка 4 следует, что мгновенные характеристики диагностики к которым относятся $\bar{R}$; $\overline{AI}$ ниже усредненных по времени характеристик. Получаемая точность диагностики COVID-19 при 5–20 секундном тестировании должна находиться между значениями $\bar{R}'$ с другой стороны. В дополнение к таблице 1 приведем плотность распределения результатов диагностики заболевания для разных вариантов формирования групп пациентов 1 и 1–2 при обучении ИИ на рисунке 5.

На первый взгляд, результаты, приведенные на рисунке 5, выглядят удивительно. Особенно странно выглядит график плотности диагностики поздней стадии заболевания V63_2, который показывает крайне низкую точность по общей базе данных. Частично это связано с тем, что количество видео пациентов в базе поздней стадии заболевания (31 обучение и 18 тестирование) заметно уступает количеству видео в базе ранней стадии заболевания (97 обучение и 25 тестирование), в то время как база контроля одинакова для ранней и поздней стадии базы пациентов. Однако, в этом и заключается преимущество подхода, дающего результат диагностики по максимальному значению AI для каждого алгоритма. В этом случае становится неважно то, что один из алгоритмов часто показывает ошибочное низкое значение (ложноотрицательное) для большего числа больных на ранней стадии заболевания. Задачей этого второго алгоритма является выявление больных на поздней стадии заболевания и, судя по плотности диагностики, приведенной для V63, он не так

плохо справляется с поставленной задачей, так как точка пересечения графика V63 для пациентов и контроля достаточна близка к границе перехода из здоровых в больные при значении результата диагностики 0,5.

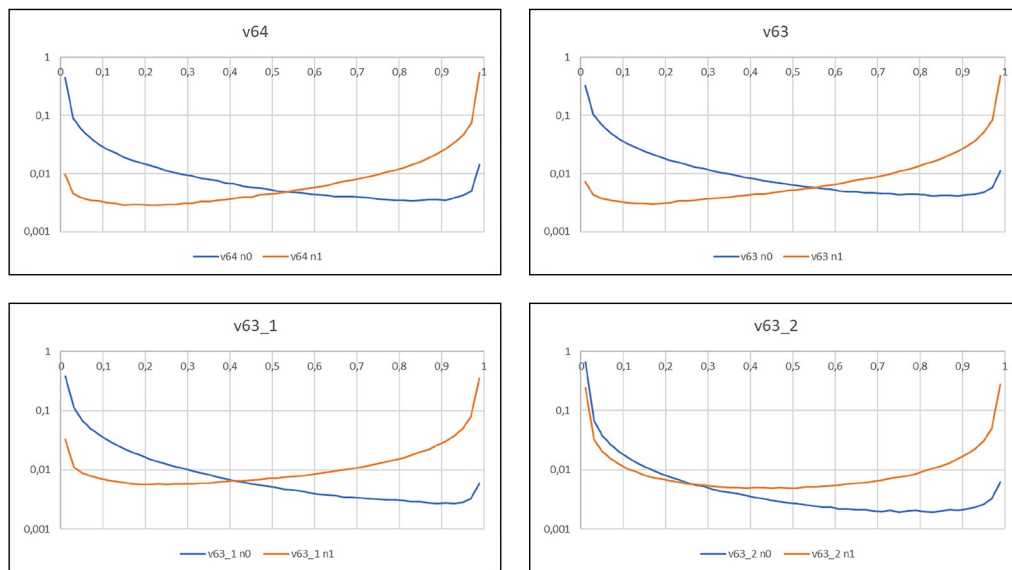


Рис. 5. Плотность распределения результатов диагностики заболевания для разных вариантов формирования групп пациентов при обучении ИИ:

V64 — единая база формирования выборки пациентов (0 — контрольная группа, 1 — пациенты с подтвержденным диагнозом COVID-19);

V63 — раздельное формирование групп по длительности заболевания;

V63_1 — плотность диагностики ранней стадии заболевания;

V63_2 — плотность результатов диагностики поздней стадии заболевания

Полученные результаты могут быть проверены интересующимися читателями, так как результаты и исходные цифровые данные ПП обработанных видео размещены на общедоступной ссылке <https://psymaker.com/downloads/NN3.zip>. Исходные данные ПП приведены для облачных значений настроек $N=25-30$ полученных с частотой 10 Гц поэтому они в 6 раз превышают количество моментальных результатов диагностики.

Обсуждение полученных результатов

Приведенные результаты показали только некоторые примеры повышения информативности обработки видео, хотя, естественно возможности повышения биометрической информативности не ограничиваются приведенными принципами. Исходное видео, полученное с кадровой частотой 30 Гц формата изображения 640×480 с точки зрения теории информации представляет собой поток цифровых данных, составляющий $30 \times 640 \times 480 = 9,216$ Мб/с при 8-битном

кодировании каждого элемента изображения. Стандартное виброизображение сжимает потоковое видео до потока из 40 ПП, идущих с частотой дискретизации 5–10 Гц, т.е. всего до 200–400 б/с. Коэффициент сжатия информации при обработке технологией виброизображения составляет не менее 23040 раз. Такое значительное сжатие позволяет осуществлять обработку информации ИИ в режиме реального времени и оставляет возможности для уменьшения коэффициента сжатия, если исходной информации не хватает для решения поставленной задачи. При решении точных задач, к которым можно отнести диагностику COVID-19 по видео изображению, при наличии заранее известных результатов медицинской диагностики (RT-PCR и др.) результат точности диагностики ИИ по тестовой базе данных является индикатором правильности используемого метода. При этом в технологии виброизображения всегда есть возможность получения дополнительной информации из исходного видео, которая приведет к повышению точности диагностики. Именно повышение или снижение точности диагностики является критерием информативности дополнительных данных. Например, в дополнение (или на замену) увеличения количества отсчетов (облако периодов) можно в дальнейшем использовать изменение частоты дискретизации движений (облако частот 5–6–7,5–10 Гц). Более того, количество информации, содержащееся в виброизображении, может приводить не к сжатию исходного видео, а увеличению его объема, так как межкадровая разность, накопленная с разной частотой дискретизации в каждом элементе изображения, представляет собой независимую величину, а выбор периодов накопления безграничен. Выбор частот и периодов дискретизации движения зависит от определяемых физиологических процессов, носит вероятностный характер и аналогичен анализу соотношения сигнал/шум при обработке сигналов в технических системах. Ограничением на необходимость ввода дополнительных параметров является высокая точность дискриминации баз данных более 98%. После достижения такой точности ввод дополнительных параметров является неэффективным, поэтому простейший метод для дальнейшей отработки алгоритма — это увеличение базы данных. Это может привести к уменьшению точности в случае, если дополнительные данные в базе имеют заметные отличия от прежних. Именно потому, что мы достигли высокой точности диагностики в 98% с описанными параметрами при существующем размере базы данных, мы не рассматриваем в данном исследовании другие дополнительные параметры, повышающие точность диагностики, хотя предсказываем их наличие и эффективность. Поэтому, опираясь на данные этого исследования можно сформулировать четвертый принцип технологии виброизображения — **принцип бесконечности**. При необходимости технология виброизображения позволяет извлечь из качественного видео изображения любое количество биометрической информации об исследуемом объекте.

Отметим, что практически все данные больных с подтвержденным диагнозом COVID-19 были получены на пациентах с бессимптомной, легкой или средней тяжести протекания заболевания. Причем, исследованные больные не получали значительного медикаментозного лечения, например современными антибиотиками. На наш взгляд, не следует ожидать, что алгоритм, отработанный на больных

с легкой тяжестью заболевания, покажет близкие по точности результаты при диагностике больных в средней и тяжелой форме заболевания, получающих серьезное медикаментозное лечение, потому что лекарственные препараты влияют на микровибрацию мышц (Rohracher, Inanaga, 1969). ПП, отражаемые микродвижениями головы, должны зависеть и от других факторов, поэтому ИИ, обученный выделять признаки легкой формы COVID-19, не обязан выявлять признаки тяжелой формы COVID-19, так как он этому не обучен. На наш взгляд, это абсолютно не уменьшает практическую ценность описанной методики, так как основной проблемой является именно раннее обнаружение и диагностика COVID-19, а это возможно только для бессимптомных больных и больных в легкой форме заболевания, не получающих мощного медикаментозного лечения, которые не знают о своем заболевании и способны при этом заразить значительное количество окружающих.

Так как COVID-19 является одним из множества вирусных инфекционных заболеваний, ничем не выдающимся с биологической и физической точки зрения, незначительно отличающийся от других инфекционных заболеваний по тяжести (есть множество инфекционных заболеваний с большей и меньшей летальностью) и иммунному ответу организма, то скорее всего метод анализа микродвижений головы для диагностики инфекционных заболеваний может быть использован для диагностики и других инфекционных, а возможно и неинфекционных заболеваний. Физическая или кибернетическая модель человека (Минкин, 2017) рассматривает любое заболевание или патологию как помеху, влияющую на работу каждой физиологической системы. Вестибулярная система со своей основной функцией поддержания механического равновесия в организме обладает высокой чувствительностью и мгновенно реагирует на любые изменения в состоянии организма, в том числе инфекционные воздействия. Отработка шаблонов, показывающих влияние произвольного заболевания на нормальную работу вестибулярной системы — это вопрос чисто технический, но несомненно требующий огромного объема исследований по набору статистических данных ПП для каждого заболевания. На наш взгляд, использование движений и ПП в современной медицине очень недооценено, хотя большинство врачей, имеющих значительный практический опыт, ставят предварительный диагноз больному, используя оценку его движений (Rohracher, Inanaga, 1969; Бехтерев, 1999; O'Reilly, Plamondon, 2012; Хузина, Мухаметзянов, Богданов, 2008). Объективная оценка рефлексных микродвижений головы человека (по Бехтереву — объективная психология или рефлексология) является именно тем дополнением, которое необходимо современной доказательной медицине, сконцентрированной на локальных признаках заболевания и не учитывающей интегральных признаков, зависящих от множества обратных связей и постоянной саморегуляции происходящей в организме человека (Новосельцев, 1978). Несмотря на скептическое отношение современной медицины к использованию ПП для диагностики заболеваний, человек является прежде всего физическим объектом и физические законы природы имеют приоритет перед современными медицинскими представлениями, требующими четкого установления конкретных биологических признаков результата диагностики. Все большее внедрение математических методов с применением ИИ в медицине (Patel et al., 2009; Gudigar et al., 2021;

Wang et al., 2021; Cabitza, 2021) неизбежно изменит существующие подходы к диагностике заболеваний, так как ИИ всегда использует огромный объем совокупных данных, а интегральные признаки всегда более эффективны чем локальные.

Биологический бихевиоризм (O'Donohue, Kitchener, 1999) или рефлексология (Бехтерев, 1999), к которым можно отнести технологию виброизображения, являются независимыми и частично оппозиционным генетике направлением биологии, но именно совместный анализ генетических, биохимических и поведенческих процессов, происходящих в человеке, позволяет наиболее полно характеризовать и исследовать психофизиологическое состояние человека, что необходимо для медицинской диагностики. Исключение современной доказательной медициной поведенческих параметров из диагностики заболеваний приводит к текущему дисбалансу, когда множественная симптоматика COVID-19 не может характеризоваться локальными генетическими или биохимическими параметрами, так как отсутствует цельная картина, присущая конкретному вирусному заболеванию. Естественно, что изменение ПП (микродвижений головы) происходит у больных COVID-19 не только из-за наличия вирусов заболевания, а большей частью это реакция на ответ иммунной системы организма на заражение. В этом плане контроль ПП технологией виброизображения может применяться не только для ранней диагностики COVID-19, но и для проведения комплексных клинических исследований на разных стадиях заболевания и реабилитации от COVID-19. Современная нетерпимость между генетикой и бихевиоризмом, это продукт 20 и 21 веков, родившийся от научных войн и конкуренции научных направлений, обе науки мирно существовали и дополняли друг друга в начале своего развития в 19 веке, например генетическая теория Менделя (Mendel, 1865) активно объединялась с поведенческими характеристиками его современниками Дарвином (Darwin, 1872) и Гальтоном (Galton, 1875).

Заключение

Проведенное исследование показало практически безграничные возможности повышения информативности обработки видео головы человека с целью извлечения биометрической информации, используемой для диагностики COVID-19 и/или других заболеваний. Видео изображение микродвижений головы человека не менее информативно для медицинской диагностики, чем биохимический анализ крови или геном человека, но понимание и научное признание этого факта не может произойти моментально. Именно инерционность мышления и консервативность современной медицины препятствует практическому внедрению современных информационных технологий в медицине. В настоящее время медицина допускает использование ИИ для обучения по традиционным медицинским данным (рентгенограммы (Yousefzadeh et al., 2021), данные биохимического анализа (Chieragato et al., 2021), но, к сожалению, не готова анализировать данные рефлексных микродвижений и ПП (Minkin et al., 2020). Именно это психологическое препятствие не позволило за 2 года остановить распространение пандемии COVID-19 с помощью бесконтактного метода диагностики заболевания

по микродвижениям головы с помощью технологии виброизображения и ИИ. Однако традиции (даже медицинские) меняются со временем, это неизбежный и неотвратимый процесс.

Другим проблемным моментом внедрения предлагаемой технологии является особое этическое отношение в медицине к видео изображению пациентов, препятствующее созданию открытых баз данных и обмену видео данными между заинтересованными сторонами. При этом, в технологии безопасности и биометрии этот вопрос решается положительно и обмен биометрическими данными происходит хотя и с определенными ограничениями (Amelung, Machado, 2019), не останавливающими прогресс и развитие биометрических технологий.

Поэтому мы с оптимизмом смотрим в будущее использования поведенческих параметров в медицине и считаем, что метод диагностики заболеваний на основе анализа микродвижений головы человека технологиями виброизображения и ИИ удовлетворяет требованиям современной доказательной медицины и в средне близкой перспективе будет использоваться не только для диагностики COVID-19, но и других заболеваний.

Литература:

1. Акимов В. А., Минкин В. А. (2021) Определение значимых поведенческих параметров при диагностике COVID-19 с помощью настройки искусственных нейронных сетей, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 76–87. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.06>
2. Акимов В. А. и др. (2020) Сравнительные измерения психофизиологического состояния технологией виброизображения по тепловому и видео изображению, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 182–188. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.23.VC3.RU>
3. Бехтерев В. М. (1999) Психика и жизнь. Избранные труды по психологии личности. Т.1. СПб: Алетейя.
4. Котельников В. А. (1933) О пропускной способности эфира и проволоки в электросвязи. Материалы к I Всесоюзному съезду по вопросам технической реконструкции дела связи и развития слаботочной промышленности. Всесоюзный энергетический комитет.1933. Репринт. воспр. УФН. 2006. № 176 (7). С. 762–770.
5. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме. 108 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
6. Минкин В. А. (2017) Способ оценки психофизиологического состояния человека, RU 2695888, МПК А61В 5/11. Заявл. 24.03.2017; Оpubл. 29.07.2019, Бюл. 22.
7. Минкин В. А. (2018) Технология виброизображения, 20 лет спустя, Труды 1-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 7–14. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC1.RU.1>
8. Минкин В. А. (2019а) Обзор применений технологии виброизображения, Труды 2-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 9–16. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.1>

9. Минкин В. А. (2019б). О точности технологии виброизображения, Труды 2-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 167–179. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
10. Минкин В. А. (2020а) Вибропсихология как самостоятельное научное направление, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 9–16. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.01.VC3.RU>
11. Минкин В. А. (2020б) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
12. Минкин В. А., Бобров А. Ф. (2020) Диагностика здоровья по оценке десинхронизации сигналов физиологических систем. Первые результаты практического применения программы HealthTest, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 121–130. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.14.VC3.RU>
13. Минкин В. А., Качалин А. Н. (2020) Зависимость величины эмоциональных параметров от количества отсчетов межкадровой разности в системе виброизображения, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 189–196. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.24.VC3.RU>
14. Минкин В. А. (2021а) Три поколения систем виброизображения. Обзор разработчика, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 35–48. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.01>
15. Минкин В. А. (2021б) Динамика психофизиологической реакции на визуальные стимулы в зависимости от периода их предъявления, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 35–48. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.03>
16. Минкин В. А., Косенков А. А., (2021) Поведенческие параметры как симптомы COVID-19. Новые возможности и старые проблемы медицинской диагностики, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 88–103. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.08>
17. Минкин В. А., Акимов В. А. (2022) Диагностика COVID-19 при 5-секундной обработке видео изображения лица человека, Труды 5-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 23–24 июня 2022 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 7–24. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.01>
18. Новосельцев В. Н. (1978) Теория управления и биосистемы. М.: Наука.
19. Хакимова, Хузин (2021) Введение в патологию. Повреждение клеток и тканей. Процессы адаптации. Учебное пособие. Казань: Казан. ун-т. 46 с.
20. Хузина, Мухаметзянов, Богданов, (2008) Владимир Михайлович Бехтерев и экспериментальные основы учения о вестибулярных и координаторных функциях мозга. Казанский медицинский журнал, Т. 89, № 3, 2008.
21. Amelung, N., Machado H. (2019) ‘Bio-bordering’ Processes in the EU: De-bordering and Re-bordering along Transnational Systems of Biometric Database Technologies, Int. J. Migration and Border Studies, Vol. 5, No. 4, 2019.
22. Cabitza, F. et al. (2021) The Importance of Being External Methodological Insights for the External Validation of Machine Learning Models in Medicine, Preprint submitted to Elsevier July 26, 2021.
23. Chieragato, M. et al. (2021) A Hybrid Machine Learning/Deep Learning COVID-19 Severity Predictive Model from CT Images and Clinical Data. 13 May.

24. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. London: John Murray.
25. Galton (1875) *The History of Twins, as a Criterion or the Relative Powers of Nature and Nurture*. Fraser's Magazine, London.
26. Gudigar, A. et al. (2021) Role of Artificial Intelligence in COVID-19 Detection, *Sensors* 2021, 21, 8045. <https://doi.org/10.3390/s21238045>
27. Hartley, R. V. L. (1928) *Transmission of Information*. Presented at the International Congress of Telegraphy and Telephony, Lake Como, Italy, September 1927.
28. Kolobashkina, L., Alyushin, V. (2020) Increasing the Informativeness Content of Human Face Vibraimage Through Application Principles of Cognitive Psychology, *The 10th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures. Procedia Computer Science* 169 (2020), pp. 876–880. doi:10.1016/j.procs.2020.02.149
29. Mendel, G. (1865) *Experiments in Plant Hybridization*. Meetings of the Brünn Natural History Society.
30. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System or Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, *Biomedical Engineering*, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
31. Minkin, V. A., Myasnikova, E. (2018) Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person during Opposite Stimuli Presentation, *Journal of Behavioral and Brain Science*, 8, pp. 218–239. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2018.85015>
32. Minkin, V. A. et al. (2020) COVID-19 Diagnosis by Artificial Intelligence Based on Vibraimage Measurement of Behavioral Parameters, *Journal of Behavioral and Brain Science*, 10, pp. 590–603. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2020.1012037>
33. Nyquist, H. (1928) Certain Topics in Telegraph Transmission Theory, *Trans. AIEE*, 1928, Vol. 47 (2). doi:10.1109/t-aiee.1928.5055024
34. O'Reilly, C., Plamondon, R. (2012) Design of a Neuromuscular Disorders Diagnostic System Using Human Movement Analysis, *Proc. of the 11th International Conference on Information Sciences, Signal Processing and their Applications*, Montréal, Canada, 2–5 juillet 2012, pp. 787–792.
35. Patel, V. L. et al. (2009) The Coming of Age of Artificial Intelligence in Medicine, *Artif Intell Med*, 2009 May, 46(1), pp. 5–17. doi:10.1016/j.artmed.2008.07.017
36. Rohrer, H., Inanaga, K., (1969) *Die Microvibration. Ihre Biologischer Function und Ihre Klinisch-Diagnostische Bedeutung*. Verlag Hans Huber Bern, Stuttgart, Wien.
37. Shannon, C. E. (1949) Communication in the Presence of Noise, *Proc. Institute of Radio Engineers*, 1949, Vol. 37, No. 1, pp. 10–21.
38. Yousefzadeh, M. et al. (2021) Ai-corona: Radiologist-Assistant Deep Learning Framework for COVID-19 Diagnosis in Chest CT Scans, *PLoS ONE* 16(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250952>
39. Wang, L. et al. (2021) Artificial Intelligence for COVID-19: A Systematic Review, *Front. Med.* doi:10.3389/fmed.2021.704256
40. Wiener, N. (1948) *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris, (Hermann & Cie) & Camb. Mass. MIT Press, 2nd revised ed. 1961.

Разработка многофакторных стимулов для адаптивного психофизиологического тестирования многофакторного интеллекта и пороков личности

Я. Н. Николаенко, В. А. Минкин

ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис»,
Санкт-Петербург, Россия
nikolaenko@elsys.ru, minkin@elsys.ru

Аннотация: Разработана и исследована методика представления коротких 5-секундных многофакторных стимулов (текстовых и графических) для программы адаптивного психофизиологического тестирования и комплексного профайлинга личности. Многофакторные стимулы основаны на лингвистической и смысловой привязке к матрице, составленной из положительных свойств личности (типов многофакторного интеллекта) и отрицательных свойств личности (пороков и грехов). Проведено тестирование личности при линейной и оппозиционной последовательности предъявления разработанных многофакторных стимулов, и определена оптимальная последовательность их предъявления. Описаны принципы формирования многофакторных стимулов. Разработанные многофакторные стимулы позволяют повысить точность профайлинга личности при минимизации времени тестирования до 250 секунд при предъявлении 48 стимулов.

Ключевые слова: виброизображение, свойства личности, многофакторный интеллект, пороки, грехи, стимулы, психофизиологическое тестирование.

Multifactor Stimuli for Blitz Judgement of Multiple Intelligences and Personality Vices

Yana N. Nikolaenko, Viktor A. Minkin

Elsys Corp, St. Petersburg, Russia,
nikolaenko@elsys.ru, minkin@elsys.ru

Abstract: Method for short 5-second multifactorial stimuli presenting (text and graphic) for adaptive psychophysiological testing and personality profiling has been developed and investigated. Multifactorial stimuli are based on linguistic and sense binding to matrix composed of positive personality traits (multiple intelligences) and negative personality traits (sins and vices). Personality testing was carried out with linear and oppositional sequence of the developed multifactorial stimuli presentation and the optimal sequence of stimuli application was determined. The principles of multifactorial stimuli formation are described. The developed stimuli make possible to increase the accuracy of personality profiling while minimizing the testing time to 250 seconds upon presentation of 48 stimuli.

Keywords: vibroimage, personality traits, multiple intelligences, stimuli, addictions, vices, sins, blitz judgment.

Введение

Большинство способов психологического тестирования основаны на предъявлении стимулов испытуемому и определении его сознательной реакции на предъявляемые стимулы. Примером психологических способов тестирования являются тесты и опросники, часть из которых может быть дополнена визуальными стимулами (фото или рисунками). Исторически, первыми в психологическом инструментарии являются текстовые опросники, цель которых комплексная оценка личности. Например, комплексная оценка личности при помощи Миннесотского многофакторного опросника — ММПИ (Butcher, 2010) или тест Айзенка ЕРІ (Айзенк, 1972). В текстовых опросниках тестируемому приходится задавать большое количество вопросов, фиксируя только лишь сознательную реакцию. Таблица 1 представляет схему существующих методик психологических и психофизиологических тестирований, структурированную на основе вариантов предъявления стимулов и определения психофизиологических реакций (ПФР).

Таблица 1

Классификация методик психологических и психофизиологических тестирований на основе вариантов предъявления стимулов и определения психофизиологических реакций (ПФР)

№ пп	Вид стимулов	Тип ПФР	Технологии и тесты (примеры)	Период предъявления стимула
1	Текстовые	Сознательная	ММПИ; ЕРІ	Неограничен
2	Графические	Сознательная	Люшер, Сонди	Неограничен
3	Текстовые & графические	Сознательная	ТАТ; РАТ	Неограничен
4	Текстовые (аудио)	Сознательная и бессознательная	Полиграф	> 20с
5	Текстовые & графические	Сознательная и бессознательная	Виброизображение	5–20с

В противовес текстовым опросникам существуют психологические методики (проективные методики), конструкция которых подразумевает использование исключительно визуальных стимулов (фото, рисунок): цветовой тест Люшера (Собчик, 2001), тест восьми влечений Сонди (Собчик, 2002) и пр. Подобные тесты апеллируют преимущественно к бессознательной сфере человека, бессознательному выбору стимулов на основе скрытых симпатий и антипатий.

Третий вариант представляют психологические методики, сочетающие в себе текстовые, опросные и проективные методы диагностики: тест Рене-Жиля (Райгородский, 1998), тематический апперцептивный тест (ТАТ), рисованный апперцептивный тест (РАТ) и другие. Диагностика бессознательной сферы человека при этом осуществляется опосредованно, т.е. путем регистрации его сознательных ответов.

Особняком по отношению к традиционным психологическим методикам располагаются психофизиологические методы, измеряющие физиологические параметры и/или поведенческие характеристики человека при помощи специального оборудования, например полиграфа, регистрирующего бессознательную (психофизиологическую) реакцию на стимулы (Варламов, Варламов, 2010). Разделение методов тестирования на психологические и психофизиологические часто условно, так как сознательный ответ человека и бессознательная (психофизиологическая) реакция при определенных условиях могут быть взаимосвязаны между собой, а могут не иметь связи (Минкин, 2020; Минкин, Николаенко, 2020). При этом разделение методов тестирования личности по способу предъявления стимулов (текстовые или графические) и по способу регистрации реакции (сознательная или бессознательная) является более объективным для классификации методов тестирования личности. Поэтому полиграф с предъявлением текстовых стимулов и регистрацией как сознательной, так и бессознательной реакции следует отнести к четвертому направлению тестирования личности.

Технология виброизображения (Minkin, Nikolaenko, 2008; Минкин, Николаенко, 2017; Минкин, 2007; 2020) позволяет предъявлять текстовые и зрительные стимулы при тестировании личности и регистрирует сознательную и бессознательную реакцию испытуемых при предъявлении стимулов. Таким образом, по формальным признакам технология виброизображения получает максимум информации о личности при проведении тестирования. Последние исследования в технологии виброизображения были направлены на выявление значимых характеристик личности при проведении предварительного тестирования (Минкин, Николаенко, 2020) и наиболее полное раскрытие личности за счет предъявления стимулов, направленных на выявление положительных и отрицательных характеристик (Минкин, Николаенко, 2022). При этом мы всегда стремимся минимизировать время тестирования (Минкин, 2021), упростить практическое применение разработанной технологии и исключить влияние усталости на испытуемого, что должно приводить к повышению точности оценки личностных характеристик (Минкин, 2019). Последние результаты минимизации времени тестирования показали, что предъявление 5-секундных стимулов повышает точность оценки личностных характеристик (Минкин, 2021). Однако предъявление столь коротких зрительных и текстовых стимулов требует пересмотра принципов их формирования, так как испытуемые просто не успевают реагировать на сложные стимулы. Кроме того, для коротких стимулов еще большую значимость приобретает порядок предъявления стимулов, значительно влияющий на результат оценки личностных качеств. Технология адаптивного профайлинга личности (Минкин, Николаенко, 2022) позволяет определять как позитивные свойства личности (способности, профиль множественного интеллекта), так и негативные свойства личности (пороки, грехи). В рамках данной работы мы не проводим четкого разделения между терминами пороки и грехи, так как считаем пороками личности повторяющиеся грехи.

Цель данного исследования: разработка коротких 5-секундных графических и текстовых стимулов адаптивного психофизиологического тестирования для

определения лидирующих типов множественного интеллекта (МИ) и профиля пороков личности.

Гипотеза: Последовательность предъявления стимулов (линейная или оппозиционная) влияет на точность результатов профайлинга. Предполагается, что линейный метод предъявления многофакторных стимулов для выявления профиля пороков личности повышает точность результатов при комплексной оценке личности и ее способностей. Предъявление коротких 5-секундных стимулов снижает возможность сознательной и бессознательной корректировки психофизиологической реакции, повышает точность личностного профайлинга и определения профиля пороков личности.

Методы исследования

Для разработки стимулов программы быстрого тестирования MI-Sins (Минкин, Николаенко, 2022) использован подход адаптивного психофизиологического тестирования, ранее применяемый в ПО VibraNLP (Николаенко, 2020, 2021; Минкин, Николаенко, 2020). Структура опросника включает 360 контрольных и релевантных стимулов, из них 288 многофакторных вопросов. Во время основного тестирования испытуемому предъявляется 24 из 288 многофакторных индивидуальных вопросов-стимулов, на которые необходимо ответить Да/Нет. Общее время проведения тестирования составляет 250 секунд. Разработанные стимулы позволяют выявить профиль 12 типов МИ (Gardner, 1983; Минкин, Николаенко, 2017), определить 2 ведущих типа МИ и предъявить испытуемому многофакторные стимулы, связанные с 12 личностными пороками, имеющие лингвистическую привязку для текста и смысловую привязку для графики с 2 лидирующими типами МИ. Лидирующие типы МИ определяются на основе бессознательной реакции (IE), без учета сознательных ответов тестируемого человека (YN) на стадии предварительного тестирования. Затем, в ходе основного тестирования (на основании 2-х лидирующих типов МИ, выявленных в процессе предварительного тестирования) респонденту предлагается ответить на 24 вопроса-стимула (соответствующих 12 порокам развития личности). Каждый из 12 стимулов, определяющих пороки тематически (графика) и лингвистически (текст) привязан к определенным 2-м лидирующим типам МИ.

Время предъявления стимулов (вопрос и фото) составляет 5 секунд, так как ранее было доказано, что при краткосрочном 5-секундном предъявлении способность к сознательной и бессознательной корректировке ответов сводится к минимуму, что повышает достоверность результатов тестирования (Минкин, 2021). Как итог, более точно раскрываются потенциальные возможности (предварительное тестирование множественного интеллекта — 24 вопроса) и объект вытесненных желаний/пороков (основное тестирование — 24 вопроса). Традиционная комфортная модель тестирования в 15 секунд была отвергнута, так как 15 с — это время достаточное для сознательной и бессознательной корректировки ответов.

Структурная схема метода совмещенного адаптивного психофизиологического тестирования (на базе ПО MI-Sins) представлена на рисунке 1. В верхней части рисунка показан профиль МИ, выявленный на стадии предварительного

тестирования. В нем выбраны два ведущих типа МИ — креативный (КР) и философский (ФИ). Именно по этим типам МИ проходит тестирование пороков многофакторными стимулами. Другие типы МИ не тестировались на выявление профиля пороков, поскольку не являются значимыми для данного испытуемого (Гарднер, 1983; Минкин, Николаенко; 2020).

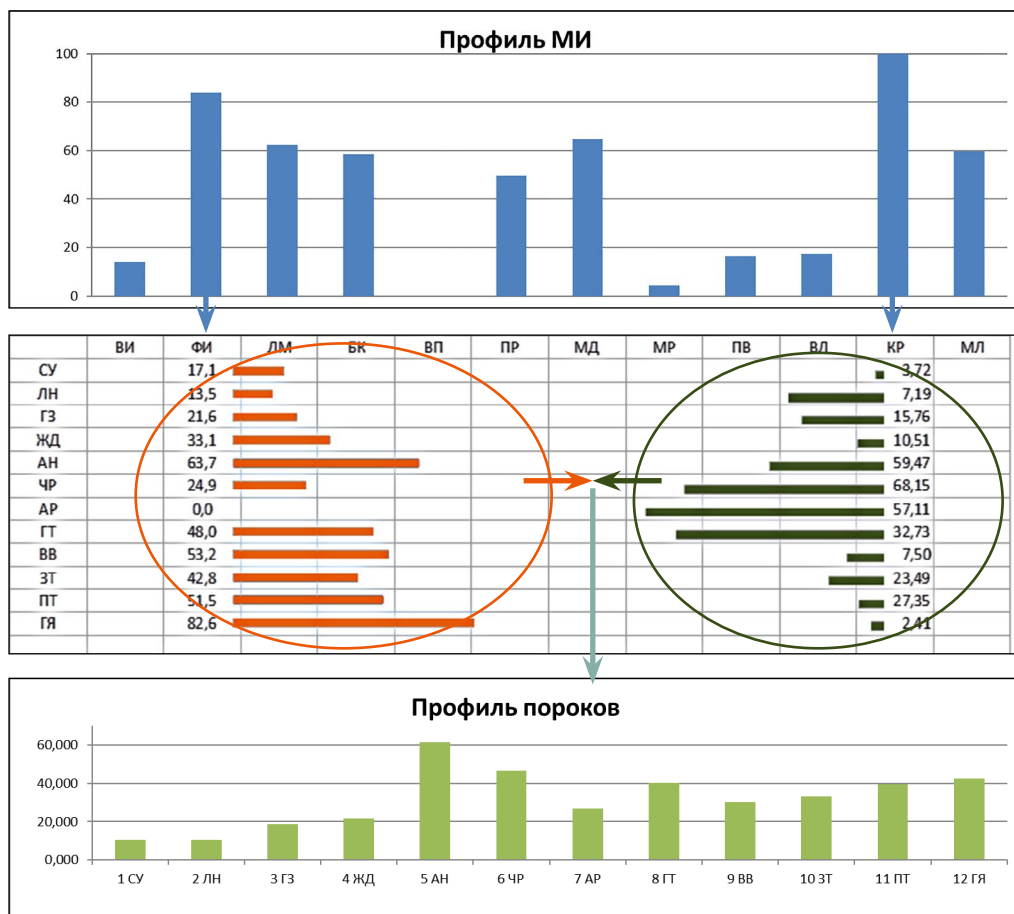


Рис. 1. Структурная схема примера адаптивного психофизиологического тестирования, включающая матрицу МИ-ПП, заполненную для двух лидирующих типов МИ:

Условные обозначения типов множественного интеллекта (МИ): ВИ- Внутрилиchnостный; ФИ — Философский; ЛМ — Логико-Математический; БК — Бизнес-Коммерческий; ВП — Визуально-Пространственный; ПР — Природный; МД — Моторно-Двигательный; МР — Музыкально-Ритмический; ПВ — Подвижный; ВЛ — Вербально-Лингвистический; КР — Креативный; МЛ — Межличностный.

Условные обозначения для ПП (профиля пороков): СУ — суицид, меланхолия; ЛН — лень; ГЗ — киберзависимость/гаджет-зависимость; ЖД — жадность; АН — алкоголизм, наркомания; ЧР — чревоугодие; АР — анорексия, сверхценные идеи ЗОЖ; ГТ — гордыня, тщеславие; ВВ — воровство, взятки; ЗТ — зависть; ПТ — похоть, пан-эротизм; ГЯ — гнев, ярость.

Результирующий нижний профиль пороков на рисунке 1 образуется усреднением профилей пороков, полученных для лидирующих типов МИ — философского и креативного. Мы предполагаем, что привязка стимулов, направленных на выявление пороков, к ведущим типам МИ позволяет повысить значимость этих стимулов для испытуемого и повысить точность определения профиля пороков испытуемого. При этом предлагаемый метод позволяет предъявлять не $12 \times 12 = 144$ многофакторных стимула испытуемому, а только $2 \times 12 = 24$, что значительно снижает время тестирования и повышает точность, так как реакция испытуемого не замусоривается незначимыми стимулами и реакцией на них.

Перечень текстовых вопросов для тестирования, результаты которого показаны на рисунке 1, приведен в таблице 2.

Каждый из текстовых вопросов таблицы 2 имеет смысловую привязку к пороку и лидирующему типу МИ.

Рассмотрим первую строчку таблицы 2, привязка суицидального стимула (СУ) к типам МИ креативному и философскому.

Я больше не могу творить — смысловая привязка к креативному типу.

Я больше не хочу жить — смысловая привязка к суицидальному пороку.

Таким образом стимул:

Я больше не могу творить, я больше не хочу жить — связан по смыслу как с креативным типом МИ, так и с суицидальным пороком.

Аналогично рассмотрим следующий стимул привязки СУ-ФИ.

Моя жизнь лишена смысла — смысловая привязка к философскому типу.

Жить незачем — смысловая привязка к суицидальному пороку.

Таким образом стимул:

Моя жизнь лишена смысла, жить незачем — связан по смыслу как с философским типом МИ, так и с суицидальным пороком.

Аналогичным образом были подобраны многофакторные стимулы ко всем сочетаниям 12 типов МИ и 12 пороков. Причем, в опроснике каждый многофакторный стимул имеет 3 смысловых аналога, предъявляемых в случайном порядке, что позволяет проводить исследования одного человека несколько раз без эффекта привыкания.

Материалы

В течение одного дня (февраль 2022) проведено 20 исследований одного человека программой MI-Sins (Минкин, Николаенко, 2022) при предъявлении стимульного материала, описанного в данной работе. Порядок предъявления нейтральных стимулов был идентичен во всех 20 измерениях, для многофакторных стимулов 10 измерений — при линейном методе предъявления многофакторных стимулов; 10 измерений — при оппозиционном методе предъявления многофакторных стимулов (Minkin, Myasnikova, 2018). Испытуемый: женщина, русская, 41 год.

Обработка полученных результатов проводилась при помощи пакета статистической обработки данных: ПО MIS_Stat и программы Excel.

Таблица 2

Основное тестирование. Перечень многофакторных стимулов (вопросов основного тестирования), соответствующих креативному и философскому типам МИ. Сокращения пороков идентичны рисунку 1

№	Порок	Вопросы, соответствующие КР типу МИ	Вопросы, соответствующие ФИ типу МИ
1	СУ	Я больше не могу творить, я больше не хочу жить 	Моя жизнь лишена смысла, жить незачем 
2	ЛН	Почти все мои творческие начинания так и остались начинаниями 	Если захотелось поработать, приляг и всё пройдет 
3	ГЗ	Развлечения в интернете: только этот вид творчества мне доступен 	Моя жизнь проходит в смартфоне 

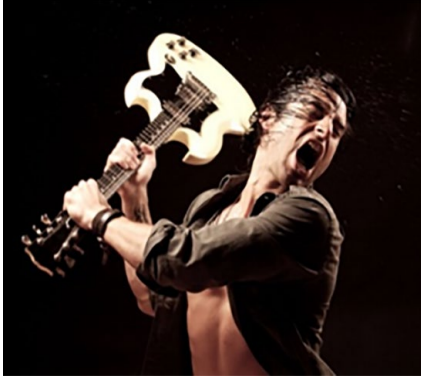
Таблица 2 (продолжение)

№	Порок	Вопросы, соответствующие КР типу МИ	Вопросы, соответствующие ФИ типу МИ
4	ЖД	Засужу любого, кто нарушит мои авторские права 	Сломанные и старые вещи храню, не выбрасываю 
5	АН	Чтобы посетила Муза, мне потребуется наркотик 	Регулярно выпиваю: истина в вине, там же радость и забвение 
6	ЧР	Я гедонист и сибарит: еда для меня творческий процесс 	Вкусно поесть — это как побывать на небесах 

Таблица 2 (продолжение)

№	Порок	Вопросы, соответствующие КР типу МИ	Вопросы, соответствующие ФИ типу МИ
7	АР	Творческая личность — личность утонченная и худая 	Осознанно живу с легким чувством голода 
8	ГТ	Я человек с большим творческим потенциалом 	С меня надо брать пример, я лучше многих 
9	ВВ	Воровать надо творчески, с умом, чтобы не заподозрили 	Философски отношусь к взяткам: дают — беру 

Таблица 2 (окончание)

№	Порок	Вопросы, соответствующие КР типу МИ	Вопросы, соответствующие ФИ типу МИ
10	ЗТ	Все, так называемые творческие личности — бездельники 	Завидую философам: бездельники, которых уважают 
11	ПТ	Эротика — мой самый любимый вид искусства 	Человек рожден для плотских удовольствий 
12	ГЯ	Убью любого, кто помешает моему творчеству 	Моя жизненная философия: насилие и боль 

Результаты исследования

Результаты измерения усредненных профилей MI-Sins для бессознательной реакции испытуемой (IE) на линейно предъявляемые многофакторные стимулы приведены на рисунке 2.

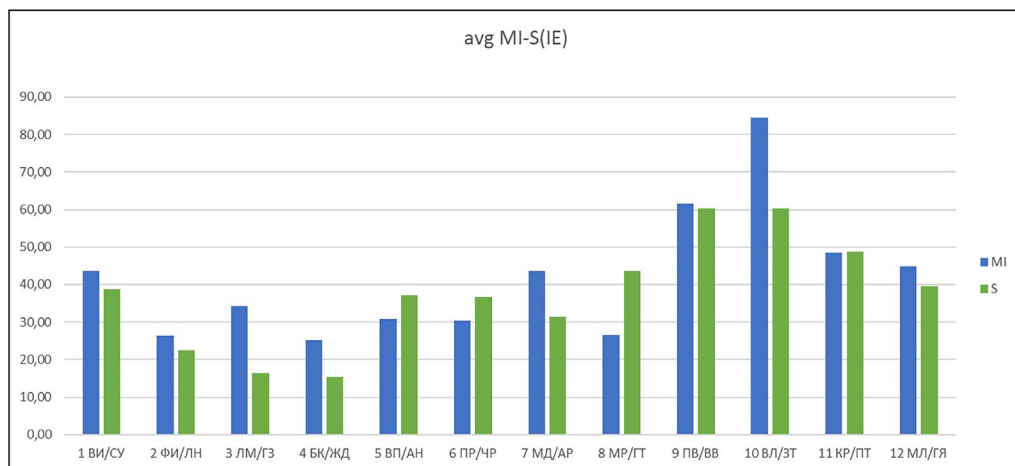


Рис. 2. Результаты измерения усредненных профилей MI-Sins для бессознательной реакции испытуемой (IE) на линейно предъявляемые многофакторные стимулы

Результаты измерения усредненных профилей MI-Sins для бессознательной реакции испытуемой (IE) на оппозиционно предъявляемые многофакторные стимулы приведены на рисунке 2.

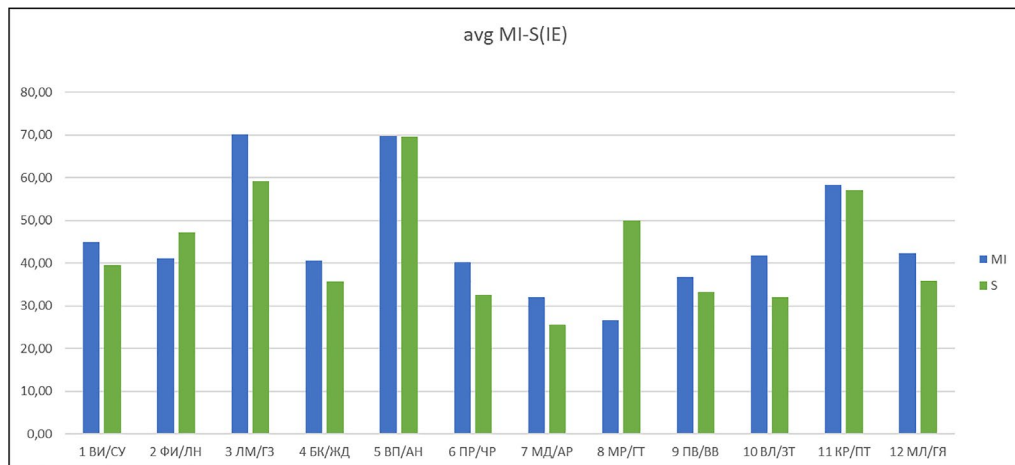


Рис. 3. Результаты измерения усредненных профилей MI-Sins для бессознательной реакции испытуемой (IE) на оппозиционно предъявляемые многофакторные стимулы

Результаты измерения усредненных профилей MI-Sins для интегральной реакции испытуемой (IE+YN) на линейно предъявляемые многофакторные стимулы приведены на рисунке 4.

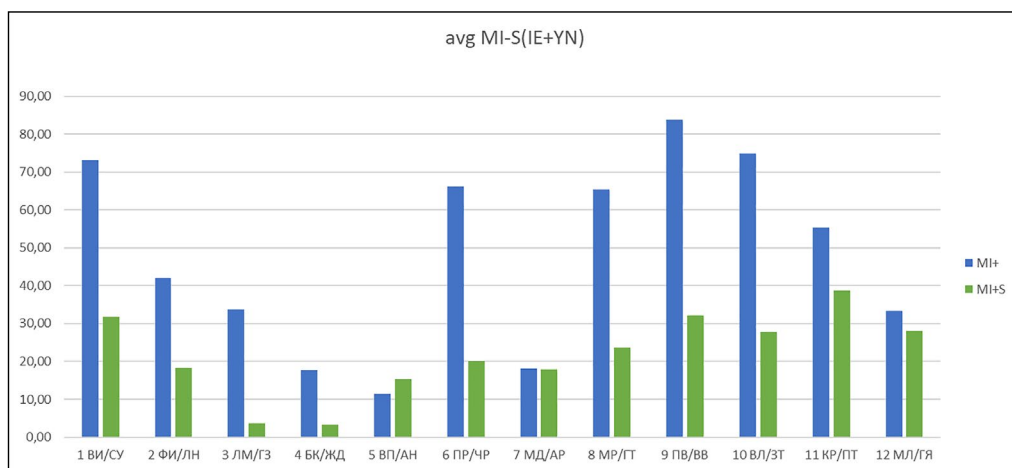


Рис. 4. Результаты измерения усредненных профилей MI-Sins для интегральной реакции испытуемой (IE+YN) на оппозиционно предъявляемые многофакторные стимулы

Результаты измерения усредненных профилей MI-Sins для интегральной реакции испытуемой (IE+YN) на линейно предъявляемые многофакторные стимулы приведены на рисунке 5.

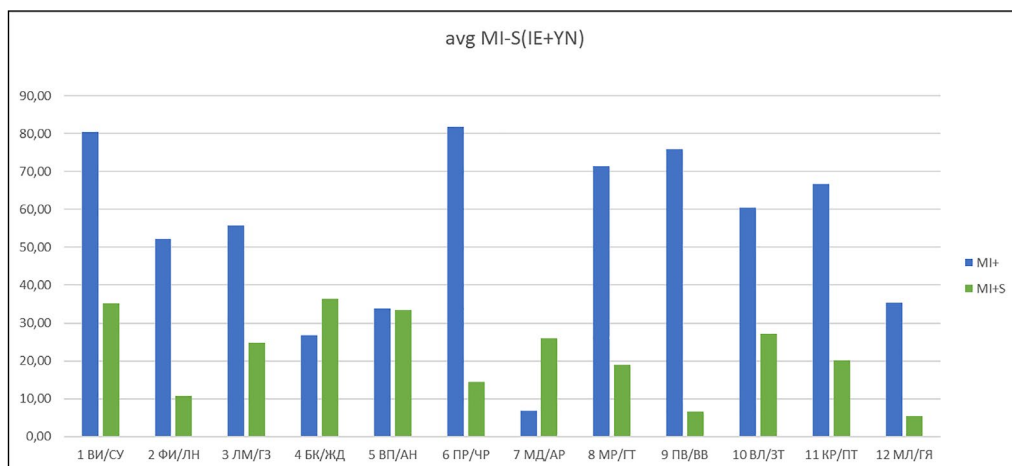


Рис. 5. Результаты измерения усредненных профилей MI-Sins для интегральной реакции испытуемой (IE+YN) на оппозиционно предъявляемые многофакторные стимулы

Обсуждение результатов исследования

Сравнительный анализ результатов тестирования, представленный на рисунках 2–5 не оставляет сомнений в том, что метод с линейным предъявлением факторных стимулов оказался наиболее точным как с учетом бессознательной, так и интегральной оценки способностей и пороков известного авторам испытуемого.

Начнем с бессознательной оценки профиля МИ. Последовательность с линейным предъявлением многофакторных стимулов (рис. 2–3) показала явное лидерование вербально-лингвистического и подвижнического типов МИ для испытуемой, которая является гуманитарием и экстравертом в соответствии с самооценкой и оценкой эксперта. В то время как оппозиционный подход с предъявлением многофакторных стимулов показал у испытуемой наиболее развитый логико-математический и визуально пространственный типы интеллекта, что по мнению экспертов является явной ошибкой. Так же профиль грехов по бессознательной реакции на линейные стимулы показал более корректные с точки зрения экспертов оценки, ведущими грехами оказались зависть и похоть, по величине заметно уступающие реакции на нейтральные стимулы. При оппозиционном предъявлении факторных стимулов ведущими грехами оказались киберзависимость и алко-наркозависимость, абсолютно не свойственные испытуемому на момент тестирования.

Интегральная реакция испытуемой (рис. 4, 5) на линейную и оппозиционную последовательность многофакторных стимулов показала более близкие результаты, особенно по профилям типов МИ. Хотя и здесь профиль МИ представляется более правильным для линейного предъявления стимулов, так как при оппозиционном предъявлении стимулов лидирующими оказались внутриличностный и природный тип МИ, что явно не свойственно для гуманитария и экстраверта. Подвижнический и вербально-лингвистический типы МИ оказались лидерами для линейного предъявления факторных стимулов как по бессознательной, так и по интегральной реакции, что в принципе позволяет использовать любую из этих оценок в будущем, для выбора лидирующих типов МИ. При этом соотношение суммы нейтральных стимулов к греховным (показатель праведности испытуемого) оказалось примерно одинаковым для линейного и оппозиционного предъявления факторных стимулов. Это может говорить о том, что несмотря на определенные промахи с определением личных качеств обе последовательности могут применяться для определения общего уровня праведности испытуемого. Но это предположение нуждается в дальнейшей проверке, так как полученный результат может показывать значимое влияние только сознательных ответов на стимулы.

В этом плане явное предпочтение показывает оценка бессознательной реакции при линейном предъявлении стимулов, которая показала достоверные результаты тестирования испытуемой по всем различным оценкам. Конечно, предложенный метод личностного профайлинга и разработанные стимулы нуждаются в большой статистической проверке и возможной корректировке. Исследования целевых аудиторий с применением разработанных стимулов будут рассмотрены в других работах данной конференции.

В данном исследовании мы постарались сформулировать принципы разработки стимулов, отражающие общечеловеческие ценности и одинаково актуальные для различных культурных и религиозных традиций. Создание именно такого общечеловеческого ряда стимулов для выявления пороков и грехов, лингвистически связанных с ведущими типами МИ, является одним из базовых элементов объективного психофизиологического тестирования, позволяющее определить соотношение между позитивными и негативными свойствами человеческой личности в ходе предельно короткого исследования. Насколько адекватно будет работать универсальный опросник в различных странах покажут будущие тестирования. В настоящее время мы привыкли и относимся с пониманием, когда происходит предсменный психофизиологический контроль лиц опасных профессий (Бобров и др., 2021), например, водителей автобуса или поезда, в котором находится несколько сот пассажиров. Но пока никто не отважился проводить хотя бы периодический контроль адекватности политиков, от решений которых зависят судьбы миллиардов людей. Если ученые создали ядерное оружие, способное за секунды уничтожить жизнь на земле, то задача ученых создать и такие объективные средства контроля человеческих пороков, которые не должны допускать неадекватных людей управлять государствами. Конечно, мы понимаем, насколько далека поставленная задача от практического выполнения. Но мы считаем, что правильная постановка задачи — это половина решения, и программа MI-Sins (Минкин, Николаенко, 2022) способна стать базой такого будущего решения.

Заключение

Исследованный метод предъявления многофакторных стимулов, имеющих лингвистическую и смысловую привязку между способностями человека и его пороками, показал практическую применимость и способность в течение короткого 250 секундного тестирования определить профиль из 12 типов множественного интеллекта и профиль 12 основных человеческих грехов (пороков личности) исследуемого человека, что на данный момент является непревзойденным достижением личностного профайлинга.

Литература:

1. Айзенк Г. (1972) Проверьте свои способности. М.: Мир.
2. Бобров А. Ф. и др. (2021) Технология виброизображения в задачах экспресс-диагностики состояния здоровья лиц опасных профессий, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, Санкт-Петербург, Россия, 24–25 июня 2021, С. 111–119.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.09>
3. Варламов В. А., Варламов Г. В. (2010) Компьютерная детекция лжи. М.: Илигар. Орисет.
4. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме. 108 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>

5. Минкин В. А. (2019) О точности технологии виброизображения, Труды 2-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 167–179. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
6. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
7. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2017) Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме. 156 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VIMI.2017>
8. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2020) Адаптивное психологическое тестирование. Совмещение предварительного и основного тестирования в нейролингвистическом профайлинге, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, Санкт-Петербург, Россия, 25–26 июня, 2020, С. 111–120. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.13.VC3.RU>
9. Минкин В. А. (2021) Динамика психофизиологической реакции на визуальные стимулы в зависимости от периода их предъявления, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 35–48. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.03>
10. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2022) Совместимость свойств гения и злодея в персональном профиле. Основные пороки 21 века с привязкой к множественному интеллекту, Труды 5-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, Санкт-Петербург, Россия, 23–24 июня 2022. С. 35–51. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.03>
11. Николаенко Я. Н. (2020) Разработка и апробация стимулов при адаптивном тестировании различных форм экстремизма, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, Санкт-Петербург, Россия, 25–26 июня, 2020, С. 104–110. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.12.VC3.RU>
12. Николаенко Я. Н. (2021) Адаптивное психофизиологическое тестирование как метод предупреждения различных форм экстремизма, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, Санкт-Петербург, Россия, 24–25 июня 2021, С. 140–146. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.13>
13. Собчик Л. Н. (2002) Модифицированная методика Сонди (тест восьми влечений). СПб: Речь.
14. Собчик Л. Н. (2001) МЦВ — метод цветовых выборов. Модифицированный восьмицветовой тест Люшера. Практическое руководство. СПб.: Речь. 112 с.
15. Райгородский Д. Я. (1998) Практическая психодиагностика. Методики и тесты. Учебное пособие. Тест Рене-Жиля. Самара: Издательский Дом Бахрах-М. 672 с.
16. Butcher, J. N. (2010) Minnesota Multiphasic Personality Inventory, The Corsini Encyclopedia of Psychology. Eds.: I. B. Weiner, W. E. Craighead. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010, Vol. 4. DOI: 10.1002/9780470479216.corpsy0573
17. Gardner, H. (1983) Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic book.
18. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System or Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
19. Minkin, V. A., Myasnikova, E. (2018) Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person during Opposite Stimuli Presentation, Journal of Behavioral and Brain Science, 8, pp. 218–239. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2018.85015>

Донозологическая оценка состояния здоровья работающих с источниками ионизирующего излучения по параметрам виброизображения и цитогенетического статуса

А. Ф. Бобров¹, Л. П. Сычева¹, Т. М. Новикова², С. М. Киселев¹,
Н. Л. Проскурякова¹, Л. И. Фортунатова¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный научный центр Российской Федерации —
Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна»
ФМБА России, г. Москва, baf-vcmk@mail.ru

² ФГБУЗ «Центральная медико-санитарная часть № 91» ФМБА России,
г. Лесной, Россия, novikova-tan@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена совершенствованию методов медико-психофизиологического обследования работников опасных производств. Проведен сравнительный анализ показателей двух перспективных методов донозологической диагностики: буккального микроядерного цитомного теста и анализа виброизображения работников опасного производства. С использованием канонического корреляционного анализа установлены их ассоциативные связи, причем, в большей степени для лиц с низким уровнем психофизиологической адаптации, имеющих сниженное число степеней свободы регуляторных систем организма. Впервые примененный анализ ассоциативных связей биомаркеров цитогенетического и психофизиологического статуса указывает на возможность их использования для донозологической диагностики состояния здоровья человека.

Ключевые слова: Донозологическая диагностика, работники опасных производств, технология виброизображения, буккальный микроядерный цитомный тест, цитогенетический мониторинг, цитогенетические нарушения, индекс пролиферации, апоптотический индекс, индекс накопления цитогенетических нарушений, уровень психофизиологической адаптации

The Relationship of the Cytogenetic Status of Workers in Unfavorable Conditions with the Level of Their Psychophysiological Adaptation, Assessed by the Parameters of Vibraimage

Alexander F. Bobrov¹, Ludmila P. Sycheva¹, Tatiana M. Novikova²,
Sergey M. Kiselev¹, Natalia L. Proskuryakova¹, Larisa I. Fortunatova¹

¹ State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency (SRC — FMBC) of Russia, Moscow, Russia,
baf-vcmk@mail.ru

² Federal State Budgetary Healthcare Institution “Central Medical and Sanitary Unit No. 91” of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Lesnoy, Russia,
novikova-tan@mail.ru

Abstract: The article is devoted to the improvement of methods of medical and psychophysiological examination of hazardous occupation employment. A comparative analysis of the indicators of two promising methods of prenosological diagnostics was carried out: buccal micronucleus cytome assay and vibraimage analysis of hazardous occupation employment. Using canonical correlation analysis, its associative connections were established, and especially for persons with a low level of psychophysiological adaptation, having a reduced number of degrees of freedom of the regulatory systems of the body. The analysis of associative connections of biomarkers of cytogenetic and psychophysiological status newly indicates the possibility of their use for the prenosological diagnosis of human health.

Keywords: Prenosological diagnostics, hazardous occupation employment, vibraimage technology, buccal micronucleus cytome assay, cytogenetic monitoring, biomarker of cytogenetic damages, biomarker of impaired proliferation, apoptotic index, accumulation index of cytogenetic damages, psychophysiological adaptation level.

Введение

Сохранение профессионального здоровья работников опасных производств (РОП), работающих под воздействием неблагоприятных факторов трудового процесса и производственной среды, связано с ранним выявлением его нарушений, что является предметом донозологической диагностики: распознаванием состояний организма, пограничных между нормой и патологией (между здоровьем и болезнью), характеризующихся нарушением равновесия между организмом и средой (Баевский, 1979; Баевский 1997; Казначеев, 1980).

Процесс адаптации организма к неблагоприятным условиям среды может завершиться одним из следующих исходов: 1) полной или частичной адаптацией к среде; при этом гомеостаз не нарушается, деятельность всех регуляторных систем протекает в обычных пределах или несколько усилена; 2) недостаточной или неудовлетворительной адаптацией; при этом гомеостаз основных жизненно важных систем обычно сохраняется, но активность регуляторных механизмов существенно увеличена; 3) срывом адаптации; при этом вследствие перенапряжения и истощения регуляторных механизмов происходит нарушение гомеостаза с развитием патологических отклонений (Баевский, 1979; Баевский, 1997; Казначеев, 1980).

Донозологическая диагностика (Большая Медицинская Энциклопедия, 1974–1989) заключается в целенаправленном сборе медико-физиологической информации и применении таких методов ее анализа и обработки, которые позволяют установить степень адаптации организма к условиям окружающей среды и выявить такие состояния, которые еще не могут быть отнесены к известным нозологическим формам болезней, но характеризуются нарушением деятельности регуляторных механизмов (Большая Медицинская Энциклопедия, 1974–1989). Качество донозологической диагностики зависит от выбора «маркеров» функционального состояния, свидетельствующих о способности регуляторных систем организма компенсировать силу и характер воздействующих факторов жизнедеятельности.

С момента становления донозологической диагностики в качестве такого «маркера» использовали показатели состояния сердечно-сосудистой системы,

в частности показатели вариабельности сердечного ритма (ВСР) (Баевский, 1979). Однако поиск новых «маркеров» постоянно продолжается.

Так в работе (Бобров, 2021) в качестве критериев донозологической диагностики использовались параметры виброизображения: рефлекторных колебаний головы человека (МР ФМБА России 12.031, 2020). Установлено, что параметры виброизображения, регистрируемые с использованием программы HealthTest (Минкин, Бобров, 2020), достоверно дифференцируют группы диспансерного наблюдения, устанавливаемые на этапах периодических медицинских осмотров РОП, проводимых в соответствии с Приказом Минздрава России от 28.01.2021 № 29н.

Параметры виброизображения относятся к поведенческим характеристикам функционального состояния. Научный и практический интерес для донозологической диагностики представляет использование методик и параметров, характеризующих функциональное состояние на клеточном уровне. К ним, в частности, относится цитогенетический мониторинг — определение частоты клеток с ярко выраженными («грубыми») повреждениями генома (хромосомными aberrациями, микроядрами, ядерными протрузиями), образующимися в ответ на весь спектр действующих факторов жизнедеятельности (МР ФМБА России 12.031, 2020; Сычева, 2012).

Одним из современных методов цитогенетического мониторинга является буккальный микроядерный цитомный тест (БМЦТ) — количественный микроскопический анализ эксфолиативных клеток слизистой оболочки щеки (буккального эпителия) (МР ФМБА России 12.031, 2020). Клетки собирают, наносят на предметное стекло, окрашивают и анализируют под микроскопом. У каждого индивида подсчитывают 1000/2000 отдельно лежащих клеток. Каждую клетку относят к какой-либо категории: норма, клетки с цитогенетическими нарушениями, клетки с нарушениями пролиферации, клетки на разных стадиях гибели. К показателям цитогенетических нарушений относят клетки с микроядром; клетки с протрузией ядра; клетки с ядром атипичной формы. Показателями нарушения пролиферации являются клетки с двумя и более ядрами или со сдвоенными ядрами. Клетки с началом кариолизиса, конденсацией хроматина, пикнозом ядра, кариорексисом и завершенным кариолизисом отражают процессы деструкции. Показатели нарушения пролиферации и клеточной гибели относятся к показателям цитотоксического действия (Сычева, 2007).

Целью настоящего исследования являлся сравнительный анализ результатов донозологической диагностики состояния здоровья работников опасного производства с использованием технологий цитогенетического мониторинга и виброизображения.

Материалы и методы

Объектом исследования служили образцы буккального эпителия и параметры виброизображения работников предприятия «Электрохимприбор» г. Лесной. Все обследованные были разбиты на 2 группы: 1) работники, находящиеся под

вредным воздействием источников ионизирующего излучения (ИИИ) (опытная группа, 36 человек) 2) контрольная группа (40 человек). При формировании групп учитывали следующие требования: мужчины возрастом до 65 лет, некурящие и условно здоровые (без острых заболеваний и обострения хронических заболеваний в течение двух недель до обследования). Средний возраст сформированных групп составил $34,5 \pm 0,5$ и $39,1 \pm 1,3$ лет, средний стаж работы $7,9 \pm 0,6$ и $9,0 \pm 1,2$ лет соответственно.

Препараты мазков буккального эпителия готовили и анализировали в соответствии с методическими рекомендациями (МР ФМБА России 12.031, 2020) и классификацией кариологических показателей, предложенной Л. П. Сычевой (Сычева, 2007). У каждого работника анализировали по 1000 эпителиальных клеток при увеличении $\times 1000$. Для выявления ассоциаций показателей психофизиологического и цитогенетического статуса работников использовали цитогенетический индекс (Ic), индекс пролиферации (Ip), апоптотический индекс (I арор), индекс накопления (аккумуляции) цитогенетических нарушений (Iac).

Параметры виброизображения оценивали с использованием программы HealthTest (Минкин, Бобров, 2020). По результатам тестирования оценивался уровень внутреннего психофизиологического комфорта (УР_КОМФ), уровень активации (УР_АКТ) психофизиологических функций и уровень напряжения регуляторных систем (УР_НАПР). Время тестирования составляло 3 минуты.

Результаты исследования анализировались с использованием программы STATISTICA v.13.0.

Результаты исследования

Организм — это сложная многоэлементная система, состоящая из иерархически связанных между собой отдельных подсистем. Иерархия систем составляет уровни организации организма, взаимосвязанные и взаимоподчиненные в следующем порядке: 1) организменный; 2) системный; 3) органный; 4) тканевой; 5) клеточный; 6) субклеточный; 7) молекулярный.

Основными формами взаимодействия отдельных элементов в целом организме являются корреляция, регуляция и саморегуляция. Корреляция — взаимосуществование и взаимодействие отдельных элементов в целом организме. Поэтому сравнительный анализ результатов оценки функционального состояния работников опасного производства с использованием технологий цитогенетического мониторинга и виброизображения проводили с использованием канонического корреляционного анализа (Ким, 1989). Выбор данного метода объясняется его способностью оценивать корреляционные взаимосвязи не между парой показателей различных методик (условно «симптомальная» оценка) с использованием парных коэффициентов корреляции, а между всей совокупностью показателей различной природы (условно «синдромальная» оценка). Мерой силы взаимосвязи является коэффициент канонической корреляции (ККК). Его можно рассматривать как меру межсистемной взаимосвязи различных уровней организации организма. В рассматриваемом случае клеточном и поведенческом.

В таблице 1 приведена матрица парных коэффициентов корреляции всех обследованных работников.

Таблица 1

Парные коэффициенты корреляции показателей цитогенетики и психофизиологического состояния

	Уровень внутреннего психофизиологического комфорта (УР_КОМФ)	Уровень активации психофизиологических функций (УР_АКТ)	Уровень напряжения (УР_НАПР)
Цитогенетический индекс (Ic)	–0,18	–0,05	0,14
Индекс пролиферации (Ip)	–0,03	0,16	0,01
Апоптотический индекс (I apop)	0,10	0,12	–0,08
Индекс аккумуляции (Iac)	–0,25	0,06	0,20

Как следует из приведенных в таблице 1 данных, парные коэффициенты корреляции показателей двух технологий весьма низкие.

С использованием канонического корреляционного анализа установлено, структура взаимосвязи показателей виброизображения и цитогенетического статуса для максимально установленного коэффициента канонической корреляции: $KKK=0,32$. Способность канонического корреляционного анализа не только оценивать силу взаимосвязи, но и (подобно факторному анализу) ее характер показывает (рис. 1), что низкий уровень цитогенетического стресса (снижение значений цитогенетического индекса и индекса аккумуляции) на поведенческом уровне проявляется в увеличении уровня внутреннего психофизиологического комфорта УР_КОМФ и снижении уровня напряжения регуляторных механизмов УР_НАПР организма.

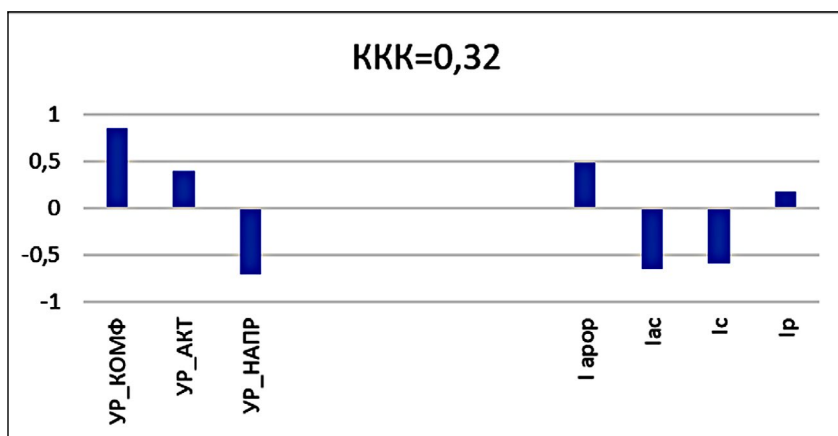


Рис. 1. Факторные нагрузки во взаимосвязи показателей виброизображения и цитогенетического статуса

Невысокий уровень коэффициента канонической корреляции (0,32) свидетельствует об относительной независимости различных уровней оценки организма: клеточного и поведенческого.

Близкая к описанной закономерность взаимосвязи сравниваемых уровней состояния организма выявляется для работников опытной и контрольной групп, рассматриваемых отдельно (рис. 2).

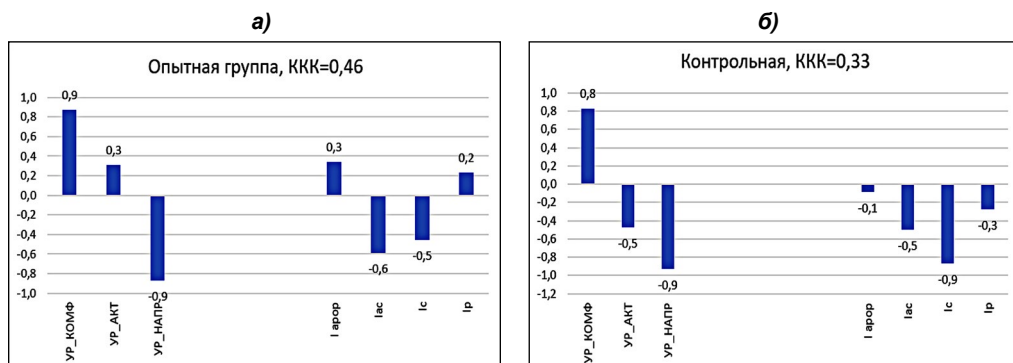


Рис. 2. Факторные нагрузки во взаимосвязи показателей виброизображения и цитогенетического статуса для опытной (а) и контрольной (б) групп

Хотя значения факторных нагрузок показателей незначительно изменились, характер взаимосвязи остается прежним: низкий уровень цитогенетического стресса на поведенческом уровне проявляется в увеличении уровня внутреннего психофизиологического комфорта и снижении уровня напряжения регуляторных механизмов.

Обращает на себя внимание, что для работников основной группы связь выше (ККК=0,46), чем для контрольной (ККК=0,33). Она становится еще выше (ККК=0,87) у работников с низким уровнем психофизиологической адаптации (ПФА) (рис. 3).

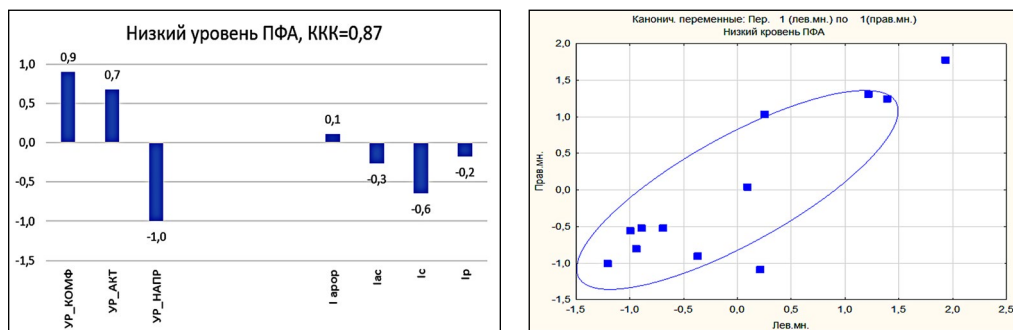


Рис. 3. Факторные нагрузки во взаимосвязи показателей виброизображения и цитогенетического статуса у работников с низким уровнем психофизиологической адаптации

Обсуждение полученных результатов

Организм человека является нелинейной иерархической системой, все элементы которой находятся во взаимодействии. С позиций теории нелинейной динамики и детерминированного хаоса (Каток, Хасселблат, 2005; Пригожин, Стенгерс, 2021) можно выделить два полярных состояния биологической системы: состояние полного хаоса и полной детерминации. Первое состояние характеризуется невозможностью координации различных функций организма (большое число степеней свободы регуляторных механизмов), второе — высокой централизацией регулирования всех функций (низкое число степеней свободы регуляторных механизмов). И то, и другое приводит к нарушению главной функции организма, обеспечивающей его жизнедеятельность — способности к саморегуляции. С позиций теории детерминированного хаоса оптимумом функционирования для организма является «кромка» между детерминированностью (сильные межсистемные взаимодействия) и хаосом (отсутствие межсистемных взаимодействий). Уход системы в ту или иную сторону приводит к не оптимальности ее функционирования.

С позиций концепции аллостаза (Sterling, Eyer, 1988) не оптимальность функционирования организма свидетельствует об увеличении аллостатической нагрузки на организм. Термин «аллостаз» относится к процессу, посредством которого организм поддерживает физиологическую стабильность путем изменения параметров его внутренней среды, подгоняя их так, чтобы они соответствовали требованиям окружающей среды (Beckie, 2012; Sterling, Eyer, 1988). Традиционные гомеостатические модели определяют здоровье как состояние, в котором все физиологические параметры лежат в пределах нормальных значений, а те, которые не лежат в них, требуют регулирующего воздействия. Эффективное поддержание постоянства внутренней среды при аллостазе достигается напряжением регуляторных механизмов, которые должны обеспечить соответствие состояния организма изменениям среды жизнедеятельности. Отражение этого напряжения проявляется изменениями регулируемых переменных, значения которых могут выходить из коридора гомеостатической нормы. При краткосрочной реакции на внешнее воздействие, стресса, состояние аллостаза является адаптационным, имеющим обратное развитие с возвратом к норме. Однако при часто повторяющихся стрессорных воздействиях может происходить накопление аллостатической нагрузки, в дальнейшем сопровождающееся патофизиологическими последствиями и развитием патологии.

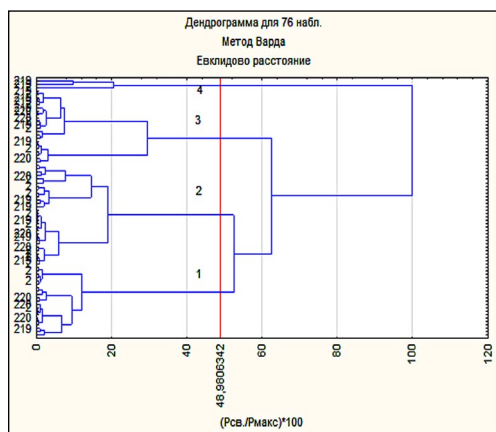
Если воздействие факторов жизнедеятельности на человека привело к нарушению сложившегося гомеостаза, организм стремится восстановить равновесие на другом уровне, что ведет к формированию нового стабильного состояния. Признаком аллостаза является высокая активация регуляторных систем, которая соответствует напряжению, неустойчивому функционированию организма. В том числе на поведенческом и психическом уровне, что обусловлено появлением новых механизмов нейрогуморальной регуляции организма и форм поведения, более соответствующим новым условиям жизнедеятельности. Однако, если

аллостатическая нагрузка слишком высока или если среда постоянно и непредсказуемо меняется, достижение равновесия невозможно, поскольку вновь возникающие структурные элементы системы регуляции не успевают складываться в новые эффективные системы. Создаются условия для патологических изменений в организме, приводящие к болезни.

Для оценки аллостаза используются различные биомаркеры (БМ). По данным Juster R-P. с соавторами (Juster, McEwen, Lupien, 2010), основанным на анализе публикаций по аллостазу, метаболические БМ использованы в 34%, нейро-эндокринные — 25%, кардиоваскулярные и респираторные — 20%, антропометрические — 11%, иммунные — в 10% случаев. В качестве маркеров аллостаза в работе Боброва А. Ф. (Бобров, 2017) предложено использовать характеристики психофизиологической адаптации работника, оцениваемые на психическом, психофизиологическом и физиологическом уровнях.

Учитывая выше изложенное, результаты исследования можно рассматривать как получение новых маркеров оценки аллостатической нагрузки работающих в условиях воздействия ИИ.

На рисунке 5 представлены результаты автоматической классификации всех обследованных по показателям психофизиологического и цитогенетического статуса.



Группа	Процент	1	2	3	4
	правиль.	p=,27632	p=,39474	p=,03947	p=,28947
1	100,0	21	0	0	0
2	93,3	0	28	0	2
3	86,4	0	3	19	0
4	100,0	0	0	0	3
Всего	93,4	21	31	19	5

Рис. 5. Дерево иерархической классификации (а) обследованных лиц и классификационная матрица (б) формализованного распознавания групп

Как следует из приведенных результатов, можно выделить 4 группы работников (номера указаны на рис. 5а) с различным сочетанием полученных маркеров аллостатической нагрузки. Средний процент их формализованного распознавания, согласно полученной дискриминантным анализом классификационной матрицы (рис. 5б), составляет 93,4%. С точностью 100% распознаются группа 1, включающая в себя 21 работника, и самая маленькая группа 4 (3 человека). Средние значения показателей психофизиологической адаптации и цитогенетического статуса приведены в таблице 2.

Таблица 2

Средние значения ($M \pm m$) показателей цитогенетического статуса и психофизиологического состояния в выделенных однородных группах

Наименование показателя	Группы				Среднее по выборке
	Гр=1	Гр=2	Гр=3	Гр=4	
Цитогенетический индекс (Ic), усл.ед.	0,5±0,2	2,7±0,3	1,7±0,3	15,3±2,9*	2,3±0,4
Индекс пролиферации (Ip), усл.ед.	6,0±0,7	8,0±0,8	6,5±0,5	4,0±1,0*	6,9±0,4
Апоптотический индекс (Iapop), усл.ед.	380,0±25,9	414,0±18,4	357,2±20,8	516,3±38,9*	392,2±12,4
Индекс аккумуляции (Iac), усл.ед.	2,5±0,8	5,2±0,8	4,6±1,0	11,0±2,1*	4,5±0,5
Уровень внутреннего психофизиологического комфорта (УР_КОМФ), баллы	47,3±1,7	40,4±1,7	24,9±2,1*	34,8±6,9	37,6±1,4
Уровень активации (УР_АКТ), баллы	49,4±1,2	51,4±0,9	51,7±1,2	46,2±4,2	50,7±0,6
Уровень напряжения (УР_НАПР), баллы	42,1±0,8	46,4±0,7	56,1±1,1*	48,1±3,2	48,1±0,8
Количество наблюдений	21	30	22	3	76

Примечание: Знаком * отмечены показатели, достоверно отличающиеся по критерию Манна-Уитни

Как следует из приведенных в таблице 2 результатов, полярными по функциональному состоянию являются группы 1 (наилучшая) и 4 (наихудшая). Об этом свидетельствуют средние значения всех показателей психофизиологического и цитогенетического статуса. С позиций классификации аллостатических состояний (Бобров, 2017), работники, вошедшие в группу 1, относятся к лицам с низким уровнем аллостатической нагрузки и эффективной адаптацией организма к факторам жизнедеятельности. Для работников из группы 4 свойственно аллостатическое перенапряжение/перегрузка (высокий уровень аллостатической нагрузки), характеризуемое существенным выходом показателей функционального состояния за границы гомеостатической нормы, срывом адаптации организма к факторам жизнедеятельности, перенапряжением и истощением регуляторных механизмов организма с риском развития патологических отклонений.

При этом 100% работников из группы 4 работают в условиях воздействия ИИ. В группе 1 преобладают лица (62%), не подвергающиеся воздействию ИИ. Лица групп 2 и 3 встречаются в равной пропорции (50%) как в опытной, так и в контрольной группах.

Выводы

1. Психофизиологический и цитогенетический статус являются относительно независимыми характеристиками состояния здоровья человека. Об этом свидетельствуют низкие значения межуровневых парных и канонических коэффициентов корреляции между их показателями.

2. Работа в условиях воздействия ионизирующего излучения увеличивает межсистемное взаимодействие изучаемых характеристик функционального состояния и централизацию регулирования всех функций (низкое число степеней свободы регуляторных механизмов). Это увеличивает аллостатическую нагрузку на организм, снижая его способность к саморегуляции.

3. Впервые примененный анализ ассоциативных связей биомаркеров цитогенетического и психофизиологического статуса человека указывает на возможность их использования для донозологической диагностики состояния здоровья, оценки влияния условий труда в целях своевременного применения медицинских, организационных и иных мероприятий по снижению профессиональных рисков персонала опасных производств.

Литература:

1. Баевский Р. М. (1979) Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина. 298 с.
2. Баевский Р. М. и др. (1997) Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний, М.: Медицина, С.104.
3. Бобров А. Ф. и др. (2021) Технология виброизображения в задачах экспресс-диагностики состояния здоровья лиц опасных профессий, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, 2021, С.111–119. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.09>
4. Бобров А. Ф. и др. (2017) Оценка аллостатической нагрузки при мониторинге профессиональных рисков, работающих в неблагоприятных условиях, Медицина экстремальных ситуаций, № 2, 2017, С.196–201.
5. Большая Медицинская Энциклопедия под ред. Петровского Б. В., 3-е изд., М.: Сов. энциклопедия, 1974–1989.
6. Казначеев В. П. и др. (1980) Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. Л.: Медицина. 225 с.
7. Каток А. Б., Хасселблат Б. (2005) Введение в теорию динамических систем. М.: МЦНМО. 89 с.
8. Ким Дж.-О. и др. (1989) Факторный, дискриминантный и кластерный анализ М.: Финансы и статистика. 215 с.
9. Методические рекомендации «Оценка состояния здоровья населения и персонала предприятий, осуществляющих деятельность по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами в условиях комплексного воздействия радиационных и химических факторов» МР ФМБА России 12.031, 2020. 27 с.
10. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме, 108 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
11. Минкин В. А., Бобров А. Ф. (2020) Диагностика здоровья по оценке десинхронизации сигналов физиологических систем. Первые результаты практического применения программы

- HealthTest, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 121–130. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.14.VC3.RU>
12. Пригожин И., Стенгерс И. (2021) Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. Пер. с англ. Эдиториал УРСС. 320 с.
 13. Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры».
 14. Сычева Л. П. (2007) Биологическое значение, критерии определения и пределы варьирования полного спектра кариологических показателей при оценке цитогенетического статуса человека, Медицинская генетика, 2007, № 11, С. 3–11.
 15. Сычева Л. П. (2012) Цитогенетический мониторинг для оценки безопасности среды обитания человека, Гигиена и санитария, 2012, Т. 91, № 6, С. 68–72.
 16. Beckie, T. M. (2012) A Systematic Review of Allostatic Load, Health, and Health Disparities. Biological Research for Nursing, 2012, 14(4), pp. 311–346.
 17. Juster, R.-P., McEwen, B. S., Lupien, S. J. (2010) Allostatic Load Biomarkers of Chronic Stress and Impact on Health and Cognition, Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 2010, No. 35, pp. 2–16.
 18. Sterling, P., Eyer, J. (1988) Allostasis: A New Paradigm to Explain Arousal Pathology. Handbook of life stress cognition and health. N. Y.: John Wiley and Sons, 1988, pp. 629–649.

Динамика показателя агрессивности гандболистов в процессе соревновательной деятельности

Н. В. Луткова¹, Ю. М. Макаров¹, Я. Н. Николаенко²

¹ Национальный государственный университет физической культуры, спорта
и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия,
nataliya_lutkova@mail.ru

² ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис», Санкт-Петербург, Россия,
nikolaenko@elsys.ru

Аннотация: Целью данной статьи является определение динамики показателя агрессивности спортсменов игрового вида спорта и ее влияние на коэффициент игровой агрессии спортсменов. Материализация решения поставленной задачи производилась на основе диагностирования агрессивности отдельных игроков в состоянии покоя перед матчем, после предыгровой разминки и в определенные моменты матча. Критерием надежности служат величины достоверности различий средних значений параметров, зарегистрированных в состоянии относительного покоя до разминочной нагрузки, после ее окончания и после каждого следующего измерения во время соревновательной нагрузки. Динамический характер адаптации агрессивности игроков к соревновательной нагрузке раскрывается во взаимосвязи с коэффициентом игровой агрессии. Анализ выявленных общих закономерностей в динамике этих параметров позволяет обнаружить различия при рассмотрении командных и индивидуальных значений. Это обстоятельство свидетельствует о разумности применения показателя агрессивности с целью получения оперативной информации о психофизиологическом состоянии игроков в условиях соревновательной нагрузки с учетом индивидуальных величин. Полученные в результате проведенного исследования данные о динамике показателей агрессивности в отдельные интервалы времени матча показывают перспективы применения параметра агрессивности в системе оперативного педагогического контроля.

Ключевые слова: агрессивность, психофизиологическое состояние, спортсмены в игровых видах спорта, соревновательная деятельность, виброизображение.

Dynamics of the Indicator of Aggressiveness of Handball Players in the Process of Competitive Activity

N. V. Lutkova¹, Yu. M. Makarov¹, Ya. N. Nikolaenko²

¹ The Lesgaft National State University of Physical Education, Sports and Health,
St. Petersburg, Russia, nataliya_lutkova@mail.ru

² Elsys Corp, St. Petersburg, Russia, nikolaenko@elsys.ru

Annotation: The purpose of this article is to determine the dynamics of aggressiveness indicator of athletes in a game sport and its influence on the coefficient of game aggression of athletes. The materialization of the solution was carried out by aggressiveness diagnosing of individual players

at rest before the match, after a pre-game warm-up and at certain moments of the match. Reliability criteria are values of reliability of differences of average values of parameters recorded in the state of relative rest before the warm-up load, after its completion and after each next measurement during the competitive load. The dynamic nature of adapting the aggressiveness of players to a competitive load is revealed in conjunction with the coefficient of game aggression. The analysis of the identified general patterns in the dynamics of these parameters allows to detect differences when considering command and individual values. This fact indicates that it is reasonable to use the indicator of aggressiveness in order to obtain operational information about the psychophysiological state of players in conditions of competitive load, taking into account individual values. The data obtained as a result of the conducted study on the dynamics of aggressiveness indicators at separate intervals of the match time show the prospects for using the aggressiveness parameter in the system of operational pedagogical control.

Keywords: aggressiveness, psychophysiological state, athletes in game sports, competitive activity, vibramage.

Введение

Состояние агрессивности как оперативное состояние изменяется под воздействием нагрузки в типовых игровых ситуациях, отличающихся различной психофизической и психоэмоциональной напряженностью (Луткова и др., 2019; Минкин, Николаенко, 2008). В роли основного мерила состояния агрессивности спортсменов в процессе соревновательной деятельности использовались параметры виброизображения, которые зарекомендовали себя в предыдущих исследованиях как критерий надежности. Критерием надежности в нашем случае служат величины достоверности различий средних значений параметров, зарегистрированных в состоянии относительного покоя до разминочной нагрузки, после ее окончания и после каждого следующего измерения во время соревновательной нагрузки. Для решения задачи исследования были выбраны игроки, на долю которых выпадает наибольшая часть соревновательной нагрузки. Состояние агрессивности игроков изменяется под воздействием факторов тренировочной и соревновательной среды. Отсюда важно установить факт существования различий между простым тренировочным воздействием в виде предыгровой разминки и тем, как ведут себя показатели агрессивности в отдельные отрезки матча. Учет срочных реакций организма каждого игрока на ту или иную нагрузку необходим для выявления его индивидуальных особенностей и, что не менее важно, оперативной коррекции состояния агрессивности в условиях соревнования.

В связи с этим целью настоящего исследования является определение динамики показателей агрессивности и их влияние на коэффициент игровой агрессии спортсменов игровых видов спорта в ходе соревновательной деятельности.

Методика и организация исследования

В качестве метода исследования ПФС спортсменов игроков использовалась технология виброизображения с программой VibraMed10 (Минкин, 2020; VibraMed, 2017) с настройками по умолчанию. Объектом исследования являлись игроки высокой квалификации (кандидаты в мастера спорта и мастера спорта)

гандбольного клуба «Университет Лесгафта — Нева-2» в количестве 14 человек. Исследование проводилось на основе данных, полученных на Первенстве России по гандболу — Высшая лига в период сезона 2018–2019 гг.

Результаты исследования и их обсуждение

Производилось тестирование игроков после разминки с дальнейшим сопоставлением полученных данных с исходными уровнями (таблица 1). Затем показатели агрессивности после разминки сопоставлялись с его величинами в начальной стадии игры и в дальнейшем по ее ходу. Сравнительный анализ исходных показателей агрессивности с послеразминочными свидетельствует о том, что эти показатели имеют разные пропорции роста у каждого отдельного спортсмена.

Таблица 1

Показатели агрессивности отдельных игроков в течение матча (%)

№	M±S (%)					КИА (усл. ед.)
	Исходный уровень	После разминки	1 измерение в игре	2 измерение в игре	3 измерение в игре	
1	38,04±9,83	46,82±8,86	49,20±9,32	62,08±6,25	63,54±7,71	0,73
2	38,99±15,75	43,24±10,75	45,25±11,29	58,95±14,73	54,34±12,81	0,59
3	31,85±5,91	42,74±5,60	58,32±4,93	28,68±4,26	52,00±8,87	0,53

Примечание: M — среднее значение параметра за заданный период времени; S — среднеквадратичное отклонение параметра; КИА — коэффициент игровой агрессии.

В среднестатистическом значении разминка перед матчем повышает показатели агрессивности на 20%–25%. Как показали дальнейшие исследования, установленная средняя величина роста агрессивности в процессе предыгровой разминки может быть признана практически оптимальной. Подтверждением тому являются параметры игрока № 2, который в течение разминочной части не смог в должной мере подготовить свой организм к началу матча, о чем убедительно говорят различия исходного уровня агрессивности — 38,99±15,75% и разминочного — 43,24±10,75%. Процентное соотношение в различиях указанных параметров (10,9%) говорит об откровенно недостаточной нагрузке, которую получил данный спортсмен в разминке. И главным отражением подобной недостаточности явилась обозначившаяся невысокая величина агрессивности в самом начале матча, которая в дальнейшем не позволила ему продемонстрировать присущий модельный уровень коэффициента игровой агрессии в матче. Практический интерес представляет динамика оперативного состояния игроков. В первую очередь бросаются в глаза различия показателей сразу после разминки.

Так, если игрокам № 1 и № 3 период вработывания позволил включиться в соревновательную борьбу с первых минут, то игроку № 2 понадобилось еще дополнительное время на адаптацию, но уже непосредственно в ходе матча. Игрок

№ 3 испытывал проблемы в середине встречи, так как показатель его агрессивности упал до критически низкой величины ($28,68 \pm 4,26\%$). В подобном состоянии спортсмен не способен продолжать эффективно выполнять тактико-технические действия на площадке, ему срочно требуется пауза отдыха для восстановления соответствующего уровня кондиции. Как правило, в этом случае необходима замена игрока, или он сам в процессе матча находит возможность для восстановления. Однако, иметь возможность найти паузу для восстановления кондиции — это способность, присущая только спортсменам экстра-класса. Игроки молодежного состава пока такого опыта не имеют, в результате чего наблюдаются подобные «западения» психофизиологического состояния. В отличие от обсуждаемого спортсмена игрок № 1 провел матч на стабильно высоком уровне агрессивности, до самого окончания матча его мобилизационная готовность не вызвала сомнений. Проводя аналогию с коэффициентом игровой агрессии, показанным испытуемыми по окончании матча, следует отметить, что только у игрока № 1 он полностью соответствовал его модельному значению, у двух других спортсменов различия не были существенными, но достигнутые величины оказались несколько ниже, чем их лучшие коэффициенты.

В этой связи возникает потребность более внимательного изучения динамики состояния агрессивности игрока № 1, у которого зафиксирована достаточно высокая стабильность в течение всего матча. Задачей оперативного контроля в конкретном случае являлось установление различий в показателях агрессивности в активной и пассивной фазе игры. В таблице 2 показаны результаты проведенного обследования испытуемого игрока.

В первой части игры они соотносятся как $57,19\% — 42,54\%$, что может свидетельствовать об умеренной психофизиологической напряженности организма спортсмена.

Таблица 2

Показатели агрессивности игрока в активной и пассивной фазах игры (%)

№ измерения	M	S	V_i (S/M)	cMin испытуемого	cMax испытуемого	Референсные значения
1-е измерение	42,54	8,84	20,78	16,97	57,19	20,00–50,00
2-е измерение	62,46	9,32	14,92	48,83	82,45	
3-е измерение	55,70	7,28	13,08	39,17	66,12	
4-е измерение	37,42	6,97	18,64	15,71	46,44	

Примечание: M — среднее значение параметра за заданный период времени; S — среднеквадратичное отклонение параметра; V_i — вариабельность изменений параметра; референсные значения — диапазон средних значений параметра для нормального состояния человека; показатели cMin и cMax — минимальное и максимальное значение параметра у испытуемого.

Показатель агрессивности спортсмена характеризуется не столь существенными его различиями между активной и пассивной фазами поединка ($14,65\%$). Однако, соотношения значений агрессивности приобретают иной вид по мере

вхождения игрока в соревновательный процесс (2-е измерение, таблица 2). В концовке первой половины игры различия становятся более существенными и выглядят следующим образом: среднее значение 62,46% — max 82,45%, а разница в величинах составляет 19,99%. По всей видимости, в концовке первой половины матча интенсивность нагрузки возросла, увеличилось количество единоборств, что естественным образом отразилось на динамике агрессивности (рис. 1). Увеличение среднего значения частоты вибраций (Mf) и его стандартного отклонения (S) за минуту измерения свидетельствует, что возрастающее напряжение игры вызвало ответную реакцию у спортсмена. Однотонным цветом представлено распределение частоты вибраций с выявлением максимального количества отсчетов (Mf) и его стандартное отклонение (S) за минуту измерения, которые являются основой расчета параметра агрессивности в технологии виброизображения (рис. 1а). В разноцветном виде (рис. 1б) представлены результаты измерения этих показателей за первые 30 секунд (H1) и вторые 30 секунд (H2) минутного измерения.

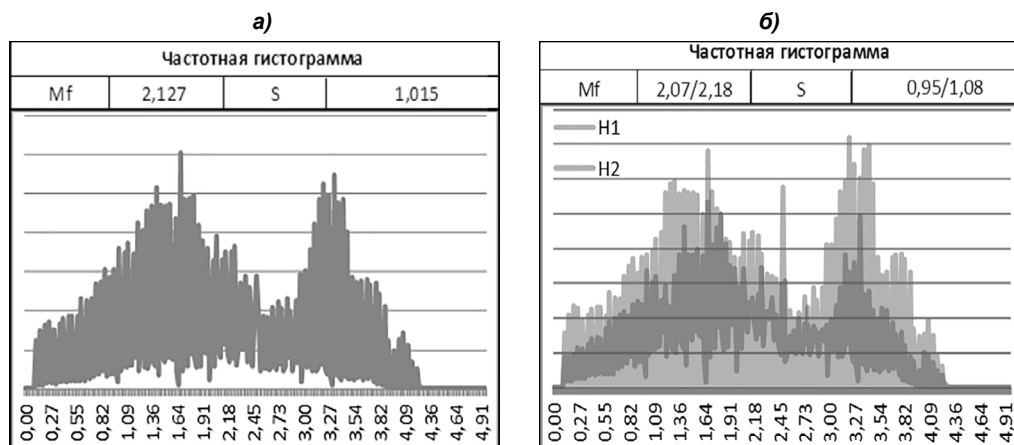


Рис. 1. Динамика агрессивности игрока в конце первой половины матча, выраженная в частотном распределении вибраций.

Следует отметить, что достигнутый игроком показатель соответствует очень высокому уровню агрессивности. В это время на площадке складывалась ситуация, которая в полной мере может быть отнесена к ситуации, называемой в нашем исследовании экстремальной, реакция организма спортсмена на окружающую обстановку во всех отношениях является адекватной. В начале второй половины матча показатель агрессивности находился на уровне выше среднего (3-е измерение, таблица 2). В данном измерении показатель среднего значения — 55,70%, а max — 66,12%. Различие между ними не носит существенного характера и составляет 10,42%. Можно сказать, повторяется картина, которая наблюдалась в самом начале игры, за исключением чуть более высокого показателя агрессивности.

Снижение параметра агрессивности в начале второго тайма связано с рядом причин, которые могут быть объяснены с позиции развития основных событий матча.

Интенсивно проведенная концовка первой половины игры позволила команде получить некоторое преимущество в счете, и спортсмены, выходя на продолжение матча, получили тактическую установку сыграть строго по позиции без лишних нарушений правил. Этим, на наш взгляд, может быть истолковано такое осторожное поведение игрока с точки зрения его агрессивности.

Подтверждением выше сказанного является дальнейшая динамика агрессивности испытуемого по ходу матча в его окончании (4-е измерение, таблица 2). Среднее значение показателя в этом игровом интервале составил 37,42%, а максимальное значение — 46,44%. Диапазон различий исследуемых показателей также оказался минимальным — 9,02%.

Такой ход событий на финише игры относится к категории благоприятных, когда отсутствует чрезмерное напряжение, требующее от спортсмена действий на пределе своих возможностей. Величины обозначенных показателей агрессивности спортсмена в финальном отрезке времени матча указывают, во-первых, на снижение игровой нагрузки вследствие уже достигнутого преимущества в счете и, во-вторых, что очевидно, накопившейся усталостью.

Динамический характер адаптации агрессивности игроков к соревновательной нагрузке раскрывается во взаимосвязи с коэффициентом игровой агрессии. Анализ выявленных общих закономерностей в динамике этих параметров позволяет обнаружить различия при рассмотрении командных и индивидуальных значений. Это обстоятельство свидетельствует о разумности применения показателя агрессивности с целью получения оперативной информации о психофизиологическом состоянии игроков в условиях соревновательной нагрузки с учетом индивидуальных величин. Периодическая и срочная диагностика состояния агрессивности каждого отдельного спортсмена будет способствовать с одной стороны более точному прогнозированию игровой агрессии, а с другой, появляется возможность оказывать весьма существенное влияние на качество агрессивных проявлений с помощью заранее подготовленных корректирующих воздействий.

Заключение

Полученные в результате проведенного исследования данные о динамике показателей агрессивности в отдельные интервалы времени матча показывают перспективы применения параметра агрессивности в системе оперативного педагогического контроля. Агрессивность как интегральный показатель психофизиологического состояния спортсменов игроков целесообразно связывать с модельными значениями коэффициента игровой агрессии в соревновательном периоде. Решение этого вопроса лежит в плоскости дальнейших еще более глубоких и тщательных исследований, требующих накопления новых материалов, характеризующих динамику агрессивности как срочную реакцию организма на игровую соревновательную нагрузку.

В этой связи использование в качестве метода оперативного педагогического контроля технологии виброизображения представляется многообещающим. Параметр агрессивности, с помощью которого можно получать срочную

информацию о реакции организма на все виды нагрузок (тренировочную, соревновательную, психоэмоциональную и т. д.), и тем самым предугадывать агрессивные намерения игроков, в полной мере отвечает требованиям надежности, объективности, информативности, предъявляемым педагогическим контролем к подобного рода показателям.

Литература:

1. Луткова Н. В. и др. (2019) Показатели психофизиологического состояния спортсменов игровиков в ситуациях с различной психоэмоциональной напряженностью, Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта, 2019, № 12 (178), С. 163–168.
2. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
3. Минкин В. А., Николаенко Н. Н. (2008) Применение технологии и системы виброизображения для анализа двигательной активности и исследования функционального состояния организма, Медицинская техника, 2008, № 4, С. 30–34.
4. VibraMed (2017) Система анализа психофизиологического и эмоционального состояния человека. Версия 10.0. Руководство по эксплуатации. СПб.: Элсис. 67 с.

Психофизиологические реакции у спортсменов высшей квалификации со специализацией стендовая стрельба

И. С. Стурчак¹, Т. Ф. Абрамова²

¹ ФГБОУ ВО Московский государственный психолого-педагогический университет
(ФГБОУ ВО МГППУ), ФГБУ ЦСП, Москва, Россия,
istr1966@yandex.ru

² ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, Москва, Россия

Аннотация: Приведены результаты исследования variability поведенческих параметров измеренной адаптивной психофизиологической программой MI-Sins группы из 24 высококвалифицированных спортсменов по стендовой стрельбе. Определены зависимости variability различных групп поведенческих параметров от уровня спортивной квалификации. Установлена прямая зависимость между variability поведенческих параметров и уровнем спортивной квалификации спортсменов по стендовой стрельбе. Предложено использовать полученные результаты и программу MI-Sins для мониторинга динамики психофизиологического состояния спортсменов в процессе тренировочной и соревновательной деятельности.

Ключевые слова: виброизображение, стендовая стрельба, высококвалифицированные спортсмены, variability, поведенческие параметры.

Psychophysiological Response for Athletes of the Highest Qualification with a Specialization in Trap/Skit Shooting

Inna S. Sturchak¹, Tamara F. Abramova²

¹ FSBEI HE Moscow University of Psychology and Education,
Moscow, Russia,
istr1966@yandex.ru

² FGBU FSC VNIIFK Moscow, Russia

Abstract: The results of behavioral parameters variability study by the adaptive psychophysiological program MI-Sins for the group of 24 highly qualified athletes of the skit and trap shooting specialization are presented. Dependences of the variability for different groups of behavioral parameters on the level of sports qualification were determined. Direct relationship has been established between the variability of behavioral parameters and the level of sports qualification of athletes of the skit and trap shooting specialization. It is proposed to use the obtained results and the MI-Sins program for the periodic monitoring of athletes and the preparation of reserves in the training and competitive process.

Keywords: vibramage, highly skilled athletes, variability, behavioral parameters, trap shooting, skit shooting.

Введение

Стрельба, как сложнокоординационный технический вид спорта предъявляет специфические требования к психофизическим способностям спортсмена. Успешность в стрелковых видах спорта в большой мере зависит от деятельности центральной нервной системы, требует развития определенных психических качеств — умения концентрировать внимание, тонкой сенсомоторной координации, точного анализа своих ощущений, быстрой корректировки действий и устойчивости всех этих процессов в экстремальных условиях соревнований, а также умения формировать приоритет позитивного мышления (Нагорнов, Сарайкин, 2017).

В этой связи спортивному отбору, который имеет некоторые аналогии с позициями естественного отбора теории эволюции Ч. Дарвина (Darwin, 1872), свойственно опираться на биологическую и психологическую изменчивость организма человека. Анализ спортивной практики показывает, что в настоящее время спортивный отбор и прогнозирование успешности выступлений спортсменов еще недостаточно эффективны, особенно в олимпийском виде спорта — стендовой стрельбе (Causer et al., 2010; Russell, 1999; Prapavessis, Grove, 1991). Технология виброизображения (Минкин, 2007; 2020) позволяет измерять психофизиологическую изменчивость человека и динамику поведенческих характеристик при предъявлении внешних стимулов. Последние разработки в технологии виброизображения были направлены на повышение точности определения изменений психофизиологического состояния при уменьшении времени предъявления стимулов (Минкин, Николаенко, 2017; 2022; Минкин, 2021; Минкин, Бланк, 2021), что позволяет проводить высокоточную оценку диапазона изменчивости психофизиологического состояния спортсменов в ходе короткого тестирования.

Ранее проведенные исследования (Николаенко, Колосова, 2020; Стурчак, 2020; Стурчак, Николаенко, 2021; Абрамова и др., 2020; Луткова и др., 2021) поведенческих параметров (ПП) спортсменов и параметров психофизиологического состояния спортсменов игроков в зависимости от их квалификации не затрагивали динамику изменения состояния и вариабельность поведенческих параметров. Кроме того, сложно ожидать, что для спортсменов игроков и спортсменов индивидуальных видов спорта будут наблюдаться близкие закономерности в изменении поведенческих параметров.

Целью данной работы является определение уровня и вариабельности профиля поведенческих параметров спортсменов, специализирующихся в стендовой стрельбе.

Методы и организация исследования

В исследовании принимали участие 24 высококвалифицированных спортсмена, специализирующихся в стендовой стрельбе (12 женщин и 12 мужчин), с квалификацией КМС (7 чел.), МС (13 чел.), МСМК (4 чел.).

Для исследования спортсменов использовалось программное обеспечение MI-Sins (Минкин, Николаенко, 2022) на базе технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020). В программе MI-Sins (Минкин, Николаенко, 2022) использован подход адаптивного психофизиологического тестирования, ранее применяемый в ПО VibraNLP (Николаенко, 2020, 2021; Минкин, Николаенко, 2020). Структура опросника включает 288 вопросов и 288 визуальных стимулов. Во время тестирования спортсменам предъявлялось 48 из 288 индивидуальных вопросов-стимулов (перечень вопросов определяется по итогам предварительного тестирования), на которые необходимо ответить Да/Нет. Общее время проведения тестирования — 250 секунд. Статистическая обработка полученных данных проводилась ПО VibraStat компании Элсис (Санкт-Петербург) на основе обработки файлов М (Минкин, 2020). Пример изменения психофизиологического состояния за время тестирования приведен на рисунке 1.

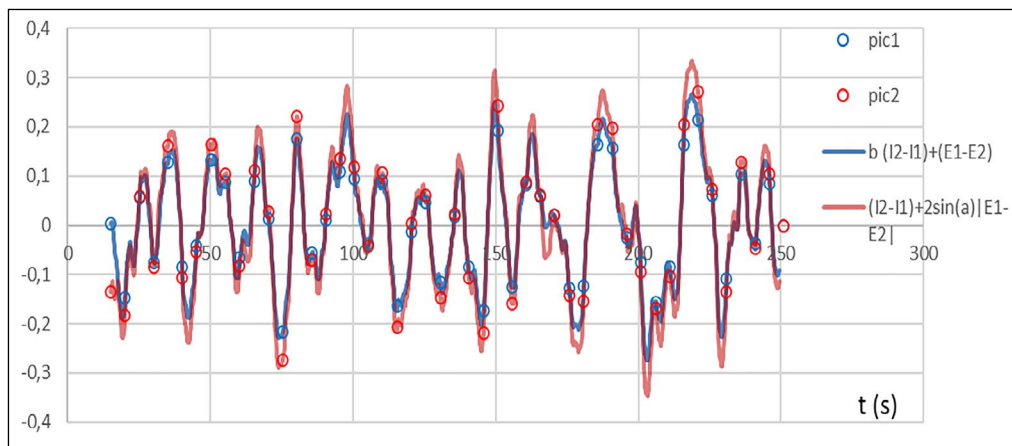


Рис. 1. Изменение психофизиологического состояния (ПФС) спортсмена при проведении тестирования программой MI_Sins

Как видно из рисунка 1, в процессе тестирования в большинстве реакций на стимулы происходит синхронизация максимума или минимума ПФС с моментом предъявления стимула, отмеченного кружком на рисунке 1. При этом выраженность стимула для спортсмена пропорциональна отклонению психофизиологической реакции от нулевого (среднего) значения (Минкин, 2020). Вариабельность каждого поведенческого параметра зависит от текущего уровня ПФС таким образом, что большая вариабельность наблюдается у тех спортсменов, которые более активно реагируют на стимулы. Частота регистрации поведенческих параметров составляет 10 раз в секунду, поэтому за 250 секунд тестирования программа MI-Sins определяет 2500 значений каждого из поведенческих параметров (Минкин, Николаенко, 2021), что позволяет достаточно точно (Минкин, 2019) определять среднее значение поведенческих параметров (M), среднее квадратическое отклонение (S) и вариабельность ($V = S/M$).

Результаты исследования

Результаты исследований для 3 групп спортсменов, различающихся по спортивной квалификации: мастер спорта международного класса (МСМК), мастер спорта (МС), кандидат в мастера спорта (КМС), представлены в виде средних значений и вариабельности поведенческих параметров на рисунках 2 и 3. Кроме того для каждой группы спортсменов рассчитана средняя вариабельность всех рассмотренных поведенческих параметров, а также, с учетом выделенных блоков, позитивных, негативных и физиологических компонентов (таблица).

Таблица

Средние результаты измерений реакции (IE) на стимулы исследованной суммарной вариабельности поведенческих параметров, объединенные в группы (позитивные, негативные, физиологические), определенные программой MI-Sins на основе бессознательной реакции группы спортсменов на предъявляемые стимулы

Спортивная квалификация	Вариабельность (V%)				Среднее значение ПП (М)
	Позитивные	Негативные	Физиологические	Средняя	
1-МСМК	16,1	17,1	17,9	17,0	39,56
2-МС	15,9	17,3	17,2	16,8	39,58
3-КМС	15,3	17,6	16,7	16,5	39,86

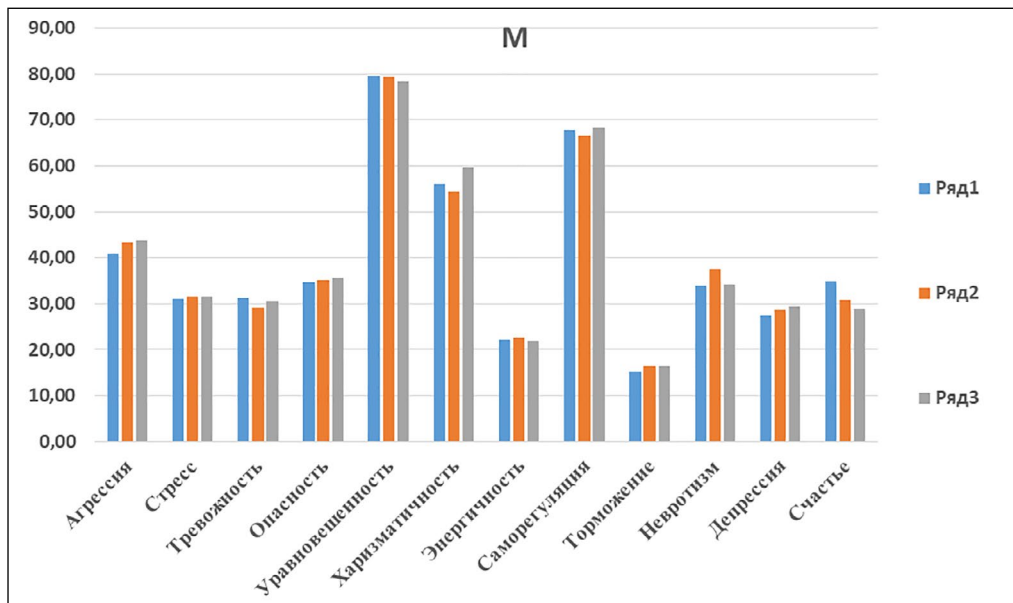


Рис. 2. Среднегрупповые значения поведенческих параметров, определенных программой MI-Sins на основе бессознательной реакции (IE) на стимулы у спортсменов различной квалификации, специализирующихся в стендовой стрельбе.

Обозначения спортивного звания: v1 — мастер спорта международного класса (МСМК), v2 — мастер спорта (МС), v3 — кандидат в мастера спорта (КМС).

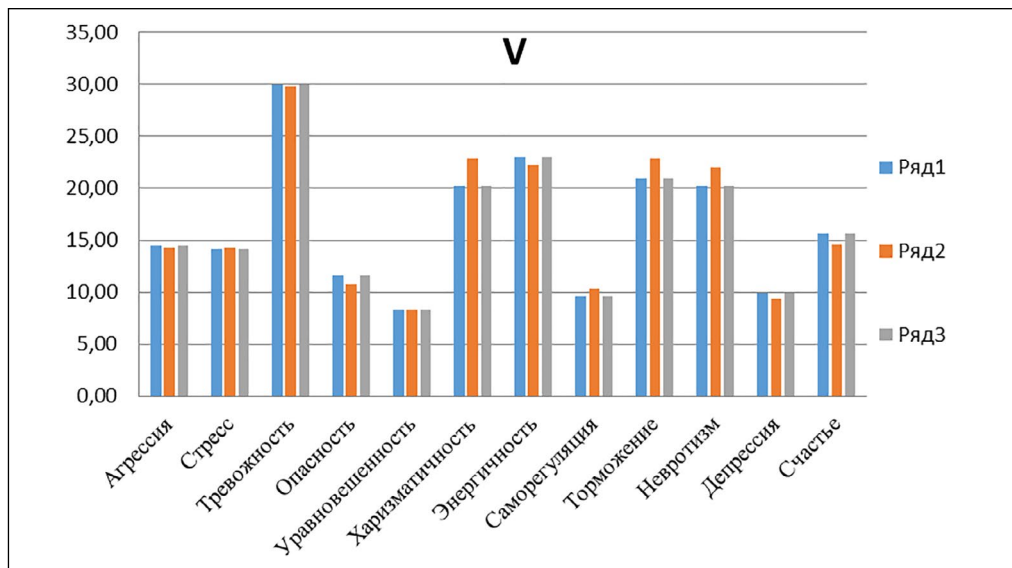


Рис. 3. Средние значения вариабельности поведенческих параметров, определенные программой MI-Sins на основе бессознательной реакции (IE) на стимулы у спортсменов различной квалификации, специализирующихся в стендовой стрельбе.

Обозначения спортивного звания аналогично рисунку 2.

Обсуждение полученных результатов

Анализ полученных и представленных данных свидетельствует, что выраженность бессознательной реакции на предъявляемые стимулы у спортсменов, специализирующихся в стендовой стрельбе, варьирует в пределах 21,98–79,64%, при этом наибольшая выраженность принадлежит показателю «уравновешенность», наименьшее — «энергичность» (рис. 2). Вариабельность проявления бессознательной реакции на стимул изменяется в пределах от 8,3 до 30,2%, при этом минимальная изменчивость характерна для показателя «уравновешенность», наибольшая — «тревожность» (рис. 3).

Одновременный анализ уровня и устойчивости поведенческих проявлений позволяет выделить показатели, наиболее характерные для данного вида спорта, и, напротив, в большей мере связанные с индивидуальными особенностями или текущим состоянием (уровнем подготовленности).

Среди поведенческих проявлений, которые можно рассматривать, как визитную карточку стендовой стрельбы, выделяются «уравновешенность» и «саморегуляция», выраженность которых максимальна среди всех рассмотренных показателей, находится в пределах 66,0–79,6%, а вариабельность — минимальна в пределах 8,3–10,3%, что в равной мере характерно для стрелков различной квалификации.

Среди поведенческих проявлений с высоким уровнем реактивности у спортсменов стрелков независимо от квалификации выделяется также «харизматичность» (54–60 %), но вариабельность (20,0–23,0%) этого показателя указывает

на высокую долю вклада индивидуальных особенностей спортсмена, что может рассматриваться как дополнительная характеристика личности стрелка при отборе и контроле за подготовленностью. В этой связи отдельного внимания заслуживает проявление тревожности, которое по уровню выраженности соответствует среднему (29,0–31,0%), но характеризуется наибольшей вариабельностью (27,8–30,0%), привнося еще одно поведенческое проявление в список значимых маркеров контроля психологического состояния спортсмена.

Наименьшая выраженность в пределах 15,1–22,5% свойственна поведенческим проявлениям «торможение» и «энергичность», что соотносится с повышенной лабильностью (21,0–25,1%). Эти качества, в равной мере свойственные для стрелков разной квалификации, но проходящих подготовку по одному плану, с вероятностью можно отнести к маркерам работоспособности и сбалансированности нервных процессов.

Средние значения выраженности рассмотренных поведенческих проявлений практически не различаются у спортсменов различной квалификации, изменяясь в интервале от 39,9 в группе «кмс» до 39,6 в группах с более высокой квалификацией (таблица). При этом наибольшая выраженность характерна для позитивных поведенческих реакций (56,0–57,0%), наименьшая – для физиологических проявлений (27,1–28,3%), тогда как негативные проявления занимают промежуточное положение (34,5–35,4%). Это соотносится с незначительными различиями в средней вариабельности проявления реакции на стимулы при тенденции незначительного повышения лабильности по мере роста квалификационного уровня, что определяется увеличением вариабельности физиологических (с 16,7 до 17,9%) и позитивных (с 15,3 до 16,1%) проявлений при снижении изменчивости негативных (с 17,6 до 17,1%).

Заключение

Результаты проведенного тестирования с использованием программного обеспечения MI-Sins (Минкин, Николаенко, 2022) на базе технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020) с использованием подхода адаптивного психофизиологического тестирования, включающего бессознательную реакцию на стимулы, позволили определить профиль поведенческих параметров с различной значимостью для спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в стендовой стрельбе. Установлены наиболее характерные поведенческие параметры, отражающие устойчивые и значимые для стендовой стрельбы психофизиологические качества — «уравновешенность» и «саморегуляция». Показано, что «харизматичность» и «тревожность» могут рассматриваться как дополнительная характеристика личности стрелка при отборе и контроле за подготовленностью. Поведенческие проявления «энергичность» и «торможение» могут быть использованы в качестве маркеров работоспособности и сбалансированности нервных процессов. Важно отметить, что выявленные особенности профиля поведенческих реакций характерны для стрелков обоего пола и различного квалификационного уровня, начиная с кандидата в мастера спорта.

В связи с тем, что полученные данные логично соотносятся с требованиями стрелкового спорта, тестирование сложными и короткими визуальными стимулами программы MI-Sins является близким по психофизиологической реакции на реальные действия, производимые спортсменами стендовой стрельбы, тестирование программой MI-Sins может быть использовано как аналог тренажера, применяться для дополнительной оценки уровня подготовленности высококвалифицированных спортсменов со специализацией стендовая стрельба в ходе тренировочного процесса.

Литература:

1. Абрамова Т. Ф., Никитина Т. М., Шашкевич С. С., Стурчак И. С. (2020) Оценка психофизиологического состояния высококвалифицированных спортсменов технологией виброизображения, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, № 1(3), С. 58–64. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.07.VC3.RU>
2. Луткова Н. В. и др. (2021) Корреляция параметров психофизиологического состояния спортсменов игровиков в зависимости от их квалификации, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. С. 104–110. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.08>
3. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме. 108 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
4. Минкин В. А. (2019) О точности технологии виброизображения, Труды 2-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 167–179. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
5. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
6. Минкин В. А. (2021) Динамика психофизиологической реакции на визуальные стимулы в зависимости от периода их предъявления, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 35–48. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.03>
7. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2017) Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме. 156 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VIMI.2017>
8. Минкин В. А., Бланк М. А. (2021) Психофизиология и гомеокинез. Синхронизация предъявления стимулов к хронобиологическим процессам, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 62–75. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.05>
9. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2022) Совместимость свойств гения и злодея в персональном профиле. Основные пороки 21 века с привязкой к множественному интеллекту, Труды 5-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 23–24 июня 2022 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 35–51. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.03>
10. Нагорнов И. В., Сарайкин Д. А. (2017) Психологическая подготовка спортсмена в стрелковом спорте: методические рекомендации. Челябинск: изд-во Южно-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 43 с.
11. Николаенко Я. Н. и др. (2021) Метод нейролингвистического профайлинга в системе условно-досрочного освобождения. Психология XXI века: вызовы, поиски, векторы развития, Сборник материалов III Всероссийского симпозиума психологов с международным

- участием, посвященного 30-летию со дня образования психологического факультета Академии ФСИН России. В 3-х частях, Рязань, 08–09 апреля 2021 года. Под общей редакцией Д. В. Сочивко. Рязань: Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, 2021, С. 245–252.
12. Николаенко Я. Н., Колосова А. Е. (2020) Профиль множественного интеллекта юных спортсменов в индивидуальных и командных видах спорта, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия. С. 65–70. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.08.VC3.RU>
 13. Стурчак И. С., Абрамова Т. Ф., Никитина Т. М., Сташкевич С. С. (2020) Использование технологий виброизображения для оценки психофизиологического состояния спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в пулевой стрельбе, Вестник спортивной науки, 2020, № 3.
 14. Стурчак И. С., Николаенко Я. Н. (2021) Профиль множественного интеллекта у высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в пулевой стрельбе, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. № 1(4), С. 163–167. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.16>
 15. Causer et al. (2010) Quiet Eye Duration and Gun Motion in Elite Shotgun Shooting, *Medicine and science in sports and exercise*, 42 (8), pp. 1599–1608.
 16. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*, John Murray, London.
 17. Gardner, H. (1983) *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic book.
 18. Prapavessis, H., Grove, R. (1991) Precompetitive Emotions and Shooting Performance: The Mental Health and Zone of Optimal Function Models, September 1991, *Sport Psychologist* 5(3), pp. 223–234. DOI: 10.1123/tsp.5.3.223
 19. Russell, J. (1999) *Trap Shooting Secrets*, Published by James Russel Publishing, E-book edition July 2000.

Обоснование использования проективных импрессивных методик в технологии виброизображения программой Вибра_АПЛ для оценки «Синдрома ВАГ» с целью профилактики психосоматических заболеваний

Е. В. Мирошник, С. С. Картусов

«Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна»
ФМБА России Федеральное государственное бюджетное учреждение
Государственный научный центр, Москва, Россия,
mireff@ya.ru, s-kartusov@yandex.ru

Аннотация: В целях профилактики психосоматических заболеваний, вызванных опасными функциональными и психическими состояниями — «Синдромом ВАГ» (враждебность-агрессивность-гнев) разработан психофизиологический комплекс диагностики Вибра_АПЛ. В него включена оценка сознательного и бессознательного уровня субъекта, его побудительных механизмов психики и потребностной сферы личности. Нереализованные потребности человека (и многое другое), в конечном счете, приводит к негативным функциональным состояниям, отрицательным эмоциям, повышенному возбуждению, нервным срывам. Иными словами, к функциональному дискомфорту, срыву адаптации, крайней степенью которого является агрессия, что может проявиться в форме враждебности и разного рода преступности и сформировать «Синдром ВАГ». Использование модифицированных проективных импрессивных методик повысит качество оценки личности субъекта. Ее результатом может быть феномен более точной глубинной оценки уровня «опасности человека».

Ключевые слова: Психофизиологическая диагностика, Синдром ВАГ, опасные состояния, враждебность, агрессия, гнев, проективные методики, виброизображение, психосоматические заболевания

Substantiation of Projective Impressive Techniques of VibraAPL Vibrogram Program for the Assessment of the HAA Syndrome in Order to Prevent Psychosomatic Diseases

Elena V. Miroshnik, Sergey S. Kartusov

State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center
of Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia,
mireff@ya.ru, s-kartusov@yandex.ru

Abstract: In order to prevent psychosomatic diseases caused by dangerous functional and mental states — HAA Syndrome (hostility-aggressiveness-anger), a psychophysiological diagnostic complex VibraAPL has been developed. It includes an assessment of the conscious and unconscious level of a subject, his incentive mechanisms of the psyche and the need sphere of the personality. Unfulfilled human needs ultimately lead to negative functional states, negative emotions, increased arousal, and

nervous breakdowns. The functional discomfort, the breakdown of adaptation, the extreme degree of which is aggression, which can manifest itself in the form of hostility and various kinds of crime and form the HAA Syndrome. The use of modified projective impressive techniques will improve the quality of the assessment of the subject's personality. Its result may be the phenomenon of a more accurate in-depth assessment of the deviant behavior of a person.

Keywords: *Hostility, aggression, anger, HAA, psychophysiological diagnostics, dangerous conditions, projective techniques, vibraimage, psychosomatic diseases.*

Введение

Установлено, что враждебность может играть существенную роль в этиологии различных тяжелых соматических заболеваний (Miller et al., 1996; Ениколопов, Садовская, 2000). Так, установлена связь между враждебностью и общей ранней смертностью, а также с тяжестью протекания рака (Graves, Thomas, 1981). Во многих исследованиях показано, что враждебно настроенные люди чаще болеют ишемической болезнью сердца (Barefoot et al., 1994; Dembroski et al., 1985; Dembroski, Costa, 1987). Враждебным людям свойственны более интенсивные и длительные психофизиологические реакции на фрустрирующие или стрессогенные воздействия (повышение артериального давления, ускорение сердечного ритма, изменение содержания в крови некоторых гормонов). Обнаружено, что враждебным субъектам свойственно хроническое состояние бдительности (поиск и регистрация источников опасности), которое характеризуется повышенным содержанием в плазме крови тестостерона, играющего существенную роль в этиологии атеросклероза. Неслучайно попытки обнаружить внутренние причины склонности людей к сердечно-сосудистым заболеваниям привели к необходимости рассмотрения враждебности, синдром ВАГ в качестве основного фактора (Ильин, 2014; Копина, Сулова, Заикина, 1996; Сыркин, 2003; Alexander, Prabhu et al., 1994). В ряде исследований отмечается связь враждебности с бронхиальной астмой. Сдерживаемая агрессия, адресованная внешним объектам, обращается внутрь, вызывая «вегетативную ажитацию» и создавая тем самым предпосылки для возникновения приступа удушья (Von Kanel et al., 2001; Ениколопов, Садовская, 2000). В настоящее время возникновение агрессивных состояний человека, их проявлений исследуются специалистами с целью оценки уровня выраженности «Симптома ВАГ» с целью профилактики психосоматических заболеваний. В появлении агрессивных состояний большую роль играют личностные характеристики субъекта. Нереализованные потребности человека (и многое другое), в конечном счете, приводит к негативным функциональным состояниям, отрицательным эмоциям, повышенному возбуждению, нервным срывам. Иными словами, к функциональному дискомфорту, срыву адаптации, крайней степенью которого является агрессия, что может проявиться в форме враждебности и разного рода преступности и сформировать «Синдром ВАГ». Чарльз Спилберг один из первых обратился к исследованию «Синдрома ВАГ». Враждебность как личностная черта представляет набор склонностей, который мотивирует агрессивное поведение и служит основой и предпосылкой гнева. Гнев как состояние складывается из

субъективных негативных переживаний, изменяющихся по интенсивности от слабого раздражения до интенсивной ярости или бешенства, состояние, сопровождающееся возбуждением автономной нервной системы, непродуктивной напряженностью, вызывающих в организме волны гормонов стресса.

В связи с этим, для обеспечения профилактики психосоматических заболеваний и «Синдрома ВАГ» необходима разработка психофизиологических диагностических комплексов, которые помимо объективных психофизиологических параметров оценки человека включали бы в состав проективные методы диагностики, учитывающие бессознательный аспект психики (профиль побуждения и направленность личности).

Известно, что понятие проекции (от лат. *projectio* — выбрасывание вперед) (Бурлачук, Морозов, 2001) как психологическое понятие появилось впервые в психоанализе и принадлежит З. Фрейду (Фрейд, 1896). Первым проективным тестом в привычном смысле этого слова был метод свободных ассоциаций. Позже 1904–1905 г.г. ассоциативный эксперимент К. Г. Юнга явился «конкретизацией фрейдовского метода свободных ассоциаций» (Додельцев, Панфилова, 2009). Именно К. Г. Юнгу принадлежит открытие и доказательство феномена, лежащего в основе всех проективных методик, а именно возможность посредством косвенного воздействия на значимые области переживания и поведения человека («комплексы») вызывать изменения в экспериментальной деятельности. К. Юнг показал таким образом, что бессознательные переживания личности доступны объективной диагностике.

Таким образом, источником проективных техник называется метод свободных ассоциаций, открытый З. Фрейдом между 1892 и 1898 годом описанный в работе «Исследования истерии» (Фрейд, 1895). Ассоциативный эксперимент К. Г. Юнга впоследствии был также переработан многими исследователями. Разнообразные варианты ассоциативного теста применялись для выявления чувства вины (детекторы лжи М. Вертгеймера и А. Р. Лурия), асоциальных вытесненных влечений для отграничения нормы от патологии (Graves P. L., Thomas C. B.). Тесты незаконченных предложений и рассказов также нередко считают ведущими свое происхождение от ассоциативного теста К. Г. Юнга.

Проективные методики направлены на диагностику таких психологических свойств и особенностей, которые не могут быть выявлены ни тестами, ни опросниками — это неосознанные или не полностью осознанные мотивы и установки, личностные конфликты, доминирующие потребности, неопределенные психические состояния.

При анализе и выборе проективных методов для психофизиологической модели диагностики опасности развития психосоматического и психического заболеваний у человека нами были выявлены следующие недостатки:

Недостаточная объективность процедур подсчета и интерпретации показателей, зависимость результатов от мастерства диагноста.

Отсутствие нормативных данных. Такие данные могут или полностью отсутствовать, или быть явно неадекватными, или основываться на нечетко описанных популяциях.

Надежность оценщика. Некоторые исследователи выявили заметные расхождения в интерпретациях, даваемых достаточно квалифицированными специалистами. Принципиальная неоднозначность в таких результатах возникает за счет неизвестного вклада мастерства интерпретатора.

Реестровая надежность. При больших временных интервалах между сеансами тестирования тест может выявить действительные изменения личности, произошедшие за этот период, при незначительных интервалах повторный тест может оказаться ни чем иным, как припоминанием первоначальных ответов.

Валидность. Подавляющее большинство опубликованных работ по валидации проективных методик не позволяют сделать однозначных выводов либо из-за плохой контролируемости условий эксперимента, либо из-за неадекватного статистического анализа, либо из-за того и другого вместе.

Однако перечисленные недостатки несколько не умаляют достоинств проективных методик, подтвержденных и выявленных нашим анализом:

Замаскированность цели проективных техник уменьшает возможность испытуемого давать такие ответы, которые позволяют произвести социально желательное впечатление, и, самое важное, использование проективных методов открывает перспективу проникновения в уникальный внутренний мир человека, что не позволяют сделать стандартизованные тестовые процедуры. Кроме того, некоторые проективные методики, в отличие от тестов и опросников, оказываются незаменимыми при работе с людьми, пережившими дистресс, с малыми детьми, с людьми, испытывающими языковые трудности либо страдающими речевыми дефектами и др. Невербальные средства легко применимы ко всем этим категориям людей. Неслучайно проективные методики часто используют в процессе консультирования в качестве эффективных средств для «растопливания льда» при первых контактах между психологом и клиентом. Эти методики могут также помочь человеку прояснить для себя некоторые стороны собственного поведения, которые до этого оставались невербализованными.

Одно из решений проблем профилактики опасности развития психосоматического и психического заболеваний у человека — это разработка современных диагностических психофизиологических комплексов, включающих в свой состав объективные и проективные методики. Взаимная дополняемость этих методик диагностики приведет к эффективности оценки «Синдрома ВАГ» с целью профилактики психосоматических заболеваний для его оздоровления и развития.

Исследователи, обращающиеся к проективным методам диагностики, единодушны в том, что в их основе лежит извечно присущее человеку стремление истолковывать явления и предметы окружающей действительности во взаимосвязи со своими желаниями, потребностями, чувствами, всем тем, что составляет внутренний мир личности (Бурлачук, 2002).

Для этой цели в системе мер, направленных на повышение эффективности психофизиологической диагностики, уровня адекватности состояния и психосоматического благополучия человека в технологии виброизображения (Зонди, 1939; Минкин, 2002; 2007), учитывающей параметры опасности человека — тревожность, стресс, агрессивность, была разработана программа ВибраАПЛ

с дополнительными параметрами из проективных методик. В нее были добавлены параметры модифицированных импрессивных проективных тестов Л. Зонди и М. Люшера. Это оценка профиля побуждений субъекта, степень его эмоционального дискомфорта «Суммарное Отклонение от аутогенной нормы» (СО) и «Вегетативный коэффициент», характеризующий относительное преобладание влияний симпатической (эрготропный тонус) или парасимпатической (трофотропный тонус) вегетативной нервной системы, а также оценку побудительной сферы личности.

Импрессивная проективная психодиагностика основана на системе предпочтения испытуемыми одних стимулов другим в рамках определенного поля альтернатив. Как правило, стимульный объект в статистически значимом большинстве случаев выбирается людьми, принадлежащими к определенному типу личности. Поэтому личностные особенности данного типа переносятся на испытуемого. Основной чертой импрессии считается сопутствующий большинству методик субъективизм как в интерпретации стимулов, так и в выборе стимулов испытуемыми. Данные методики и относятся к техникам, претендующим на оценку глубины личности, на них также оказывают большое влияние процесс восприятия, условия и состояния испытуемого. Также отмечена относительная независимость от этнических и культурно-социальных аспектов жизнедеятельности испытуемых, которая основывается на том, что структура влечений, являющаяся базисом перцепции человека, универсальна.

Для оценки функционального состояния субъекта и уровня «опасности» состояния в программе Вибра_АПЛ нами использован Модифицированный тест цветовых выборов М. Люшера восьмицветового ряда (Люшер, 1995). Он основан на предположении о том, что предпочтения одних цветов другим определенным образом связаны с устойчивыми личностными характеристиками человека и особенностями его переживания актуальной ситуации. Проведенные эксперименты (Эткинд, 1980) подтвердили, что ряд физиологических показателей состояния испытуемого закономерным образом изменяется в зависимости от того, на какой цвет он смотрит. Субъективное отношение к определенному цвету (функция) у каждого человека индивидуально. Оно формируется при жизни человека и сильно зависит от того, с каким событием он связывал данный цвет.

Четыре основных цвета синий, зеленый, красный, желтый имеют особое значение и символизируют основные психологические потребности: потребность в удовлетворенности и привязанности, потребность в самоутверждении, потребность действовать и добиваться успеха и потребность смотреть вперед и надеяться. Если тест выполняет здоровый, нормально уравновешенный человек, который свободен от конфликтов и подавленности, то четыре основных цвета должны входить в первые пять позиций.

Дополнительные цвета: фиолетовый, коричневый, черный, серый символизируют негативные тенденции: тревожность, стресс, страх, огорчение и пр.

Эмпирическое подтверждение валидности и надежности теста неоднократно осуществлялось на учебных и профессиональных выборках (Прошанский, 2001). В частности, анализ корреляционных зависимостей между показателями шкал

ММРІ (тест — СМІЛ 566, Собчик Л. Н.) и теста Люшера на выборке 152 руководителей российских предприятий выявил отрицательные ($p < 0,05$) значимые связи шкал психастении, шизофрении и интроверсии с показателем работоспособности, а также шкалы психопатии с вегетативным тонусом. Экспериментально подтверждена возможность использования теста Люшера в процессе диагностики тревожности.

Также использован Метод портретных выборов — тест Л. Зонди, который был разработан в 1930-х гг. и опубликован автором в 1939 г. (Зонди, 1939). Клинико-генетические исследования были положены в основу проективного личностного теста восьми влечений, базировавшегося на теории бессознательного и психоанализе З. Фрейда. В литературе подчеркивается сложность сопоставления метода Л. Зонди с результатами других клинических исследований. Поэтому в последнее время были разработаны его модифицированные варианты. Стимульный материал теста представлен портретами людей, у которых проявляются некоторые патологические тенденции.

Согласно теории влечений Л. Зонди факторы, выявляемые при помощи теста портретных выборов, отражают ведущие жизненные радикалы личности, которые имеют вероятность проявления в особенностях «психического состояния».

Состав методик психофизиологического комплекса Вибра_АПЛ

В качестве стимульного материала для выявления побудительной и потребностной сферы (побудительного профиля субъекта) в методике Вибра_АПЛ используются портреты людей с психическими отклонениями (е — эпилептоидные тенденции, hu — истерические проявления, k — кататонические проявления, p — паранойяльные тенденции, d — депрессивно-меланхолические черты, m — маниакальные тенденции) из набора теста Леопольда Зонди (всего 16 портретов).

Кроме того, были использованы портреты женщин и мужчин (всего 8), которые с высокой вероятностью психически здоровы. Эти дополнительные портреты были стилизованы под портреты из теста Л. Зонди. Процедура исследования по этому тесту состоит в том, что испытуемому предлагается каждую из 24 фотографий оценить в диапазоне (–5; 0; +5). Количественная оценка выявленных особенностей личности основывается на бальном распределении значения факторов, а больший бал из 8 серий указывает на психическую акцентуацию. Из теста М. Люшера представлены 8 базовых цветов. Восьмицветовой тест — проективная методика, основанная на экспериментально установленной зависимости между предпочтением человеком определенных цветов (оттенков) и его текущим психологическим состоянием. А также психофизиологическая методика оценки уровня опасности состояния VibraImage 10 PRO (Минкин, 2007; 2020). Программа VibraImage позволяет фиксировать уровень амплитуды и частоты микровибраций (микроперемещений) головы человека и на основе этого определять 10 параметров его психофизиологического состояния, включая параметры агрессии, стресса, тревожности (Минкин, 2020).

Выводы

Сегодня психофизиология рассматривается и определяется как пограничная область знаний, находящаяся на стыке психологии и физиологии, предметом которой является изучение физиологических основ психической деятельности и поведения человека. В качестве основных областей её исследований выступают различные функциональные эмоциональные, мотивационные, стрессовые состояния. Исследовательская практика показала, что использование импрессивных проективных методик теста Цветовых выборов и портретных выборов Л. Зонди в комплексной батарее психофизиологических методик повышает надежность полученных результатов.

К основным преимуществам импрессивных проективных методик относятся: быстрота тестирования; простота поставленной перед испытуемым задачи; полная закрытость от испытуемого психологического содержания, фиксируемого методикой; возможность многократного повторного тестирования; независимость результата теста от точности самооценки испытуемого и его способности к вербализации своих состояний.

Резюмируя все изложенное выше о преимуществах и недостатках проективных методик, следует говорить о необходимости обязательного соотнесения «проективного материала» с результатами, полученными другими, более надежными доказательными методами. Данные, полученные с помощью проективных методик, не должны быть приняты как окончательные (впрочем, это относится и к психометрическим тестам объективной диагностики), они лишь помогают найти пути дальнейшего исследования, проникнуть в трудно объективируемые личностные особенности, ускользающие при психофизиологическом тестировании организации эксперимента.

Одновременное использование методик программой Вибра_АПЛ при психофизиологическом подходе за короткое время (10 мин) определяет глубокую и обширную, свободную от сознательного контроля испытуемого характеристику его внутренних диспозиций.

Литература:

1. Бурлачук Л. Ф., Морозов С. М. (2001) Словарь-справочник по психодиагностике. СПб.: Питер.
2. Бурлачук Л. Ф. (2002) Психодиагностика. СПб.: Питер. 352 с.
3. Додельцев Р. Ф., Панфилова Т. В. (2009) Азбука психоанализа. Зигмунд Фрейд. СПб.: Азбука-классика.
4. Ениколопов С. Н., Садовская А. В., (2000). С. 63. https://psyera.ru/vrazhdebnost-i-ee-vidy_14188.htm
5. Ениколопов С. Н., Садовская А. В. (2000) Враждебность и проблема здоровья человека, Журнал неврологии и психиатрии им. Корсакова, 2000, № 7, С. 59–64.
6. Ильин Е. П. (2014) Психология зависти, враждебности, тщеславия: СПб.: Питер.
7. Концепция судьбоанализа Л. Зонди (1939). Выбор предпочтительных и отвергнутых фотографий психически больных людей.

8. Копина О. С., Суслова Е. А., Заикина Е. В. (1996) Популяционные исследования психо-социального стресса как фактора риска сердечно-сосудистых заболеваний, Кардиология, 1996. № 3, С. 53–56.
9. Люшер М. (1995) Сигналы личности: Ролевые игры и их мотивы. Воронеж: Модэк.
10. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме. 108 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
11. Минкин В. А. (2002) Биометрия. От идентификации личности к идентификации мыслей, ID Magazine, No 3, 2002.
12. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
13. Прошанский Г. М. (2001) Проективное использование цвета. Психологическое тестирование. СПб.: Питер. С. 380.
14. Сыркин А. Л. (2003) Ишемическая болезнь сердца и соматизированные депрессии: особенности клиники, дифференциальной диагностики и терапевтических подходов, Consillium Medicum. 2003, Экстравыпуск, С. 7–9.
15. Фрейд З. (1895) Исследование истории психоанализа. Cambridge: Cambridge University Press, 1895. pp. 56, 107, 166.
16. Эткинд А. М. (1980) Цветовой тест отношений в его применение в исследовании больных неврозами, Социально-психологические исследования в психоневрологии. Л.: НИИ психоневрологии.
17. Alexander, P. J., Prabhy, C. G. S. et al. (1994) Mental Disorders in Patients with Noncardiac Chest Pain, Acta Psychiatr. Scand., 1994, No 9, pp. 118–122.
18. Graves, P. L., Thomas, C. B. (1981) Themes of Interaction in Medical Student's Rorschach Responses as Predictors of Midlife Health or Disease, Psychosomatic Medicine, 1981, 43, pp. 215–222.
19. ММПИ тест — СМЛ 566, Собчик Л. Н. Стандартизированный многофакторный метод исследования личности. Методика Миннесотский многоаспектный личностный опросник.
<https://psycabi.net/testy/472-smil-566-mmipi-test-metodika-minnesotskij-mnogoaspektnyj-lichnostnyj-oprosnik-standartizirovannyj-mnogofaktornyj-metod-issledovaniya-lichnosti-sobchik-l-n>
20. Von Kanel, R., Mills, P. J., Fainman, C. et al. (2001) Effects of Psychological Stress and Psychiatric Disorders on Blood Coagulation and Fibrinolysis: a Biobehavioral Pathway to Coronary Artery Disease?, Psychosom. Med., 2001, Vol. 63, pp. 531–544.

Исследование корреляций между физиологическими и поведенческими характеристиками человека совместно с самоанализом состояния здоровья

Г. В. Зазулин

ООО «Многопрофильное предприятие «ЭЛСИС»,
Санкт-Петербург, Россия,
zazulin.ecad@gmail.com

Аннотация: В течение 1,5 месяцев проведено 179 измерений физиологических (температура тела, артериальное давление, частота пульса) и поведенческих (технологией виброизображения) параметров мужчины 68 лет. Исследованы и проанализированы статистические зависимости между полученными физиологическими и поведенческими параметрами. Показано отсутствие корреляции между отдельными физиологическими и отдельными поведенческими параметрами. Проведен самоанализ собственного самочувствия и связи с результатами физических измерений физиологических и поведенческих параметров. Обученный искусственный интеллект показал возможность моделирования физиологических параметров по совокупности данных поведенческих параметров с точностью около 70%.

Ключевые слова: здоровье, виброизображения, поведенческие параметры, физиологические параметры, корреляция, искусственный интеллект.

The Study of Correlation Between Physiological and Behavioral Characteristics of a Person, Together with Self-Analysis of Health Status

George V. Zazulin

Elsys Corp, Russia, zazulin.ecad@gmail.com

Abstract: Regular 1,5-month 179 measurement of physiological (body temperature, blood pressure, pulse rate) and behavioral parameters (vibrimage technology) of 68-year-old man was carried out. Statistical relationships between the obtained physiological and behavioral parameters have been investigated and analyzed. The absence of correlation between physiological and local behavioral parameters was shown. A self-analysis of one's own well-being and connection with the results of physical measurements of physiological and behavioral parameters was carried out. Trained artificial intelligence showed the possibility of modeling physiological parameters based on behavioral parameters totality with the accuracy of about 70%.

Keywords: health, vibrimage, behavioral parameters, physiological parameters, correlation, artificial intelligence.

Введение

Здоровье человека может оцениваться в различных целях. Мне интересно самому анализировать и пытаться положительно влиять на своё здоровье потому, что происходящее с возрастом его ухудшение сказывается на качестве жизни, которой и так осталось немного (мне 68 лет, а средняя продолжительность жизни мужчин в Санкт-Петербурге равна 70,5 годам (Щур, 2022)). Остановлюсь на конкретных моментах собственного неблагополучия, чтобы была понятна мотивация проведения данного исследования, результаты которого изложены в настоящей статье. Во-первых, это плохой ночной сон, по причине его систематического прерывания 4–6 раз за ночь (в среднем через каждые 1,5–2 часа) «походом в туалет из-за желания мочевого пузыря» вывести очередную небольшую порцию скопившейся мочи. Во-вторых, это постоянное чувство мёрзнущих рук и особенно ног, которые если предварительно не согреть, препятствует тому, чтобы наступил сон. В-третьих, это появления при комнатной температуре, особенно к вечеру, неприятного ощущения «внутреннего холода» (по позвоночнику), который не устраняется количеством надетой одежды, а исчезает, если принять горячий душ или выполнить интенсивные физические упражнения (ни то, ни другое, естественно, не устраняет причину и, кроме того, не всегда есть силы для физических упражнений).

Полагая, что данный набор субъективных ощущений не является болезнью, а лишь сигнализирует об определенных отклонениях от нормы каких-то параметров моего психо-физиологического состояния (возможно, что прежде всего такого как «энергичность»), возникло предположение, что возможна их (неприятных ощущений) объективизация с помощью психофизиологического тестирования своего здоровья программой VibraНТ, которая была создана в 2020 году предприятием Элсис для количественного определения уровня здоровья человека (Минкин, Бобров, 2020). Прохождение ежегодной диспансеризации в поликлинике по месту жительства позволило узнать от врача, что зафиксированная у меня при измерении давления крови частота сердечных сокращений (ЧСС) равна 55-ти и, что это является нижней границей нормы. А поскольку ранее (когда случалась головная боль и т.п.) приходилось измерять температуру тела, и мной было замечено, что она зачастую не 36,6 градусов, а несколько ниже (и иногда даже ниже 36,0 градусов), возникла идея провести исследование не только функционального здоровья (ФЗ) и психофизиологического состояния (ПФС), но и попробовать выявить наличие корреляций между давлением крови, пульсом, температурой тела, показателями функционального здоровья и параметрами психоэмоционального тестирования. Это и стало целью настоящего исследования, поскольку предполагается, что таким образом можно выявить объективную причину беспокоящих меня неприятных ощущений и в будущем найти средства для их профилактики.

Материалы и метод

Поскольку в данном исследовании объектом исследования являюсь я сам, то надо отметить, что, я — мужчина, мой возраст почти 68 лет (1954 г.р.). В 2020 году

я впервые посетил Центр здоровья, где кроме антропометрических измерений был проведен биоимпедансный анализ оценки состава тела и скрининг сердца методом дисперсионного картирования. Мой рост 170 см, вес колеблется между 71–72 кг. Индекс массы тела (ИМТ) оценен как «нормальный» и равен 24,5 кг/м². Базовые данные: фазовый угол — 6,05 град (при норме 5,4–7,8). Основной обмен и удельный обмен — 1622 ккал / 906 ккал/м². Общее заключение по скринингу сердца: 18%. Выявлены умеренные дисфункции и изменения, которые также имеют умеренный характер. Рекомендовано увеличить частоту обследований для контроля динамики портретов сердца и индикаторов. Средний дневной пульс 62 уд/мин. Конечно, в моей прошлой «истории болезни» полно различных соматических заболеваний, но в настоящее время, благодаря отказу от вредных привычек и стремлению к здоровому (активному) образу жизни, они каким-то образом «притихли» (купированы) и в настоящее время не доставляют явного беспокойства. О последнем объективно свидетельствует получение 22.04.2021 года справки СПб ГБУЗ «Городская поликлиника» об отсутствии противопоказаний для сдачи норм ГТО и последующего выполнения комплекса ГТО X ступени на отлично (Приказ Минспорта РФ № 77-НГ от 01.07.2021 г.).

Я одновременно проводил 179 измерений физиологических параметров (температуры тела, давления крови, пульса) и поведенческих параметров технологией виброизображения (Минкин, 2007; 2020) программой VibraHT, изготовитель Элсис (Санкт-Петербург, РФ), несколько раз в разное время суток с 9 февраля по 14 марта 2022 года). Программа VibraHT (Минкин, Бобров, 2020; Минкин, Косенков, 2021) измеряет 68 поведенческих параметров путем бесконтактного анализа микродвижений головы человека при обработке телевизионного сигнала. Для измерения температуры тела использовался термометр медицинский максимальный стеклянный (ГОСТ 302-79) Normal Glas 360, с ценой деления 0,1 градус. Давление и пульс измерялись прибором для измерения артериального давления и частоты пульса, модель UA-888. Измерение пульса дополнительно контролировалось с помощью Pulse Oximeter, модель AD 805. Программа VibraHT была установлена на ноутбук Lenovo с процессором Intel Core I5 и веб камерой Microsoft LifeCfm Studio, закрепленной на ноутбуке напротив лица. Измерение поведенческих параметров проводились в течение 3 минут для уменьшения влияния хронобиологических процессов на результат (Минкин, Бланк М., 2021). Статистическая обработка результатов измерения осуществлялась программой VibraStat разработки компании Элсис (Санкт-Петербург) с применением программы Excel.

Результаты

Результаты исследования корреляции между поведенческими параметрами, измеренными системой VibraHT, и физиологическими параметрами (температура тела, нижнее и верхнее артериальное давление, частота пульса) приведены в корреляционной матрице таблицы 1.

Гистограмма сравнительных результатов поведенческих параметров дневных (08 утра — 20 вечера) и ночных измерений вариабельности приведена на рисунке 1.

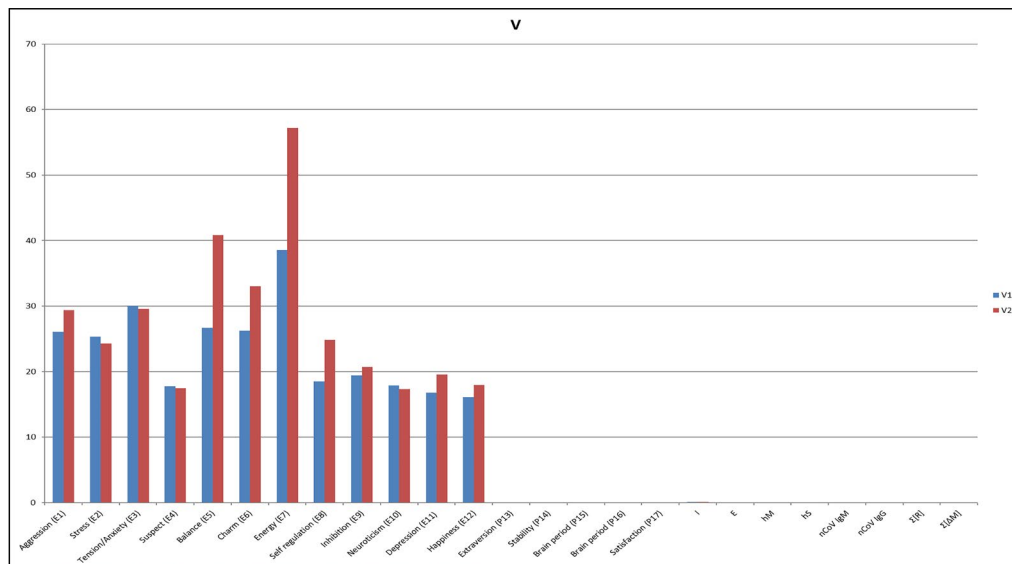
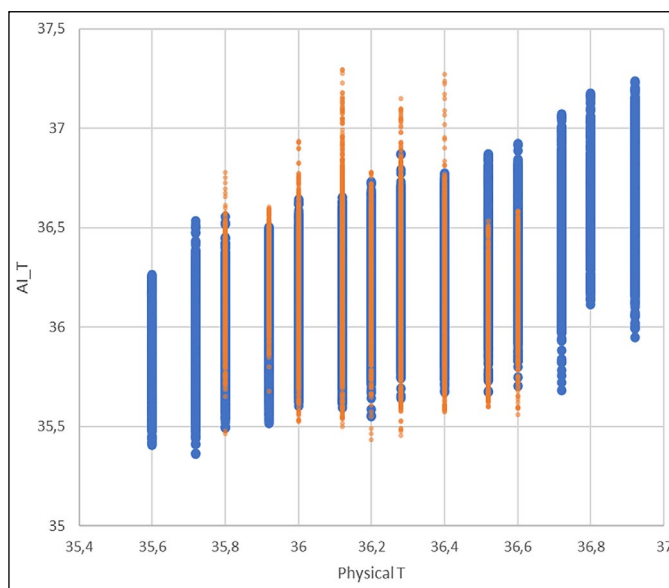


Рис. 1. Гистограмма сравнительных результатов поведенческих параметров дневных V1 (08 утра-20 вечера) и ночных V2 измерений вариабельности

Корреляционная зависимость между физическим измерением температуры тела и показаниями температуры тела определенными обученным искусственным интеллектом (ИИ) по поведенческим параметрам (Акимов, Минкин, 2021) приведена на рисунке 2.

Рис. 2. Корреляционная зависимость между физическим измерением температурой тела и показаниями температуры тела обученным ИИ по поведенческим параметрам. По вертикальной оси — значения температуры тела, полученные при расчете обученным ИИ. Горизонтальная ось представляет физические значения измерений температуры тела



Коэффициент корреляции Пирсона между результатами измерений физической температуры и температуры определенной обученным ИИ для рисунка 2 составил 0,69.

Дискуссия

Поскольку используемая программа VibraHT кроме диагностики психофизиологического состояния позволяет измерять показатели ФЗ, в результате исследования были получены результаты, которые как бы «выходят за рамки» поставленной цели, но весьма интересны с точки зрения получения объективного ответа на вопрос — болен я или здоров? Поэтому начнём с них. В результате исследования установлено, что результаты только 104 измерений показателей ФЗ (количество связей между физиологическими системами, баланс движений человека) из 179 соответствуют нормам и показывают в таблице «Индивидуальные показатели» вкладки HealthTest ячейку «Здоровье» зеленой. Это составляет 58 % от общего количества измерений. Для сравнения отметим, что количество результатов измерений, при которых ячейка «Здоровье» — красная (оба показателя отклоняются от норм), оказалось равно 13 и это составляет всего 7% от общего количества измерений. Стоит отметить, что из этих 13 результатов «нездоровья», только в 4-х случаях температура тела была ниже 36,0 градусов (а именно: 35,8; 35,7; 35,9 и 35,8 градусов). Что же касается частоты пульса, то тут картина другая. Для этих же 13 результатов «нездоровья» характерна величина пульса ниже 60 ударов в минуту (а именно: 57, 58, 57, 59, 53, 58, 53, 54, 57, 51, 57). И только в двух случаях «нездоровья» (из 13 измерений) пульс был равен 60 и 63 ударов в минуту.

Результаты измерения параметров ПФС имеют такую особенность, которая бросается в глаза, что называется «не вооруженным глазом», то есть до статистической обработки результатов. Исследованием установлено, что самым отклоняющимся из 12 параметров ПФС (1 — агрессия, 2 — стресс, 3 — тревожность, 4 — опасность, 5 — уравновешенность, 6 — харизматичность, 7 — энергичность, 8 — саморегуляция, 9 — торможение, 10 — невротизм, 11 — депрессия, 12 — счастье) является параметр энергичность. В массиве из 179 тестирований он соответствовал норме 10–50 только 35 раза, что составляет всего 19,6 % от общего количества измерений. При этом существенно, что значения данного параметра ни разу не превысило цифру 16. Стоит отметить, что все случаи отклонения (их 144) параметра энергичность от нормы произошли в одну сторону — ниже нижней границы, но ниже 3-х не опускались. Построенная на основе результатов исследования корреляционная матрица (при 0,5) показала, что между температурой тела, давлением крови, частотой пульса с одной стороны, и показателями ФЗ, и параметрами ПФС с другой стороны, практически отсутствует корреляция. Вывод, что температура тела (биологический показатель), давление крови и пульс (физиологические показатели), и отдельные показатели ПФС (психофизиологические показатели) являются фундаментальными, т.е. независимо друг от друга характеризуют состояние человека.

Здоровье — это состояние физического, психического и социального благополучия, при котором болезни и немощи (физические недостатки) отсутствуют (WHO, 2006). Однако немощи с возрастом неизбежны. Чтобы им противостоять нужно рассматривать здоровье человека как явление, которое может быть изучено методами точной науки. Для этого необходимо обладать соответствующими научными методами, методами способными измерять «количество здоровья» у человека. На важность количественного подхода к изучению здоровья ещё в 1996 году обращал внимание академик Н. М. Амосов, утверждая, что: «Настоящий научный подход к понятию здоровья должен быть количественным. Количество здоровья — вот что нужно знать о человеке. Нужно его измерять. Много здоровья — меньше шансов на развитие болезни, мало здоровья — болезнь» (Амосов, 1996).

Заключение

Проведенное исследование показало независимость (отсутствие корреляции) отдельных физиологических характеристик человека (температуры тела, артериального давления, частоты пульса) от поведенческих параметров, измеренных технологией виброизображения. Полученные результаты показали, что совокупность поведенческих параметров, использованная обученным ИИ, позволяет моделировать физиологические параметры человека с точностью около 70%. Возможность повышения точности определения физиологических параметров за счет поведенческих требует дополнительных исследований, так как при проведении данного исследования вопрос точности измерения физиологических параметров не был решен.

Объединение физиологических и поведенческих параметров для определения интегральных характеристик здоровья представляется мне перспективным направлением интегративной медицины (Захарченко и др., 1997), требующим усиленного развития. Не случайно академик И. П. Павлов (Павлов, 1951) утверждал, что высшая нервная деятельность является основой всех физиологических процессов. Регулярное измерение поведенческих параметров программой VibraNT позволяет повысить объективность самоконтроля состояния здоровья, уменьшает риски ухудшения состояния пожилых и может использоваться в бесконтактных и комфортных геронтологических исследованиях.

Литература:

1. Акимов В. А., Минкин В. А. (2021) Определение значимых поведенческих параметров при диагностике COVID-19 с помощью настройки искусственных нейронных сетей, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021, Санкт-Петербург, Россия, С. 76–87. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.06>
2. Амосов Н. М. (1996) Преодоление старости. М.: «Будь здоров!». С. 48.
3. Захарченко М. П., Мануйлов В. Г., Шабров В. В. (1997) Диагностика в профилактической медицине. СПб.: МФИН. С. 402–425.

4. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме, 108 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
5. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
6. Минкин В. А., Бобров А. Ф. (2020) Диагностика здоровья по оценке десинхронизации сигналов физиологических систем. Первые результаты практического применения программы HealthTest, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 121–130. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.14.VC3.RU>
7. Минкин В. А., Бланк М. А. (2021) Психофизиология и гомеокинез. Синхронизация предъявления стимулов к хронобиологическим процессам, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 62–75. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.05>
8. Минкин В. А., Косенков А. А. (2021) Поведенческие параметры как симптомы COVID-19. Новые возможности и старые проблемы медицинской диагностики, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 88–103. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.07>
9. Павлов И. П. (1951) Полное собрание сочинений. М.: АН СССР, изд. 2-е, доп.
10. Щур А. (2022) Различия в ожидаемой продолжительности жизни по типам поселений России, Население и общество, 2022, № 1(107).
11. WHO (2006). Constitution of the World Health Organization. Basic Documents, Forty-fifth edition, Supplement, October. 2006.

Технология виброизображения как психофизиологический метод исследования факторов риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями офицерским составом

Я. Н. Николаенко¹, В. И. Шевченко², О. А. Орехова²

¹ ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис», Санкт-Петербург, Россия, nikolaenko@elsys.ru

² Кафедра военно-политической работы в войсках (силах) Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-Морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова», Санкт-Петербург, Россия, 211251@mail.ru

Аннотация: В статье анализируются психофизиологический метод диагностики факторов риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями офицерским составом. Рассматривается возможность применения ПО VibraMI и VibraNLP как метода адаптивного психофизиологического и психологического тестирования. Сравниваются профили множественного интеллекта, полученные при помощи 2 разных по структуре методик психофизиологического тестирования. Анализируются две разные типологические модели характеристик личности, получаемые на стадии основного и предварительного тестирования. Стимулы, предъявляемые на стадии основного тестирования, имеют многофакторную лингвистическую структуру с привязкой к типу МИ и предмету тестирования (профилю из 3-х пороков личности и факторов риска превышения или злоупотребления должностными полномочиями). Приведены экспериментальные данные: оценки рисков превышения и злоупотребления должностными полномочиями по порокам: несанкционированное применение оружия, наркотическая зависимость, суицидальное поведение. Показана связь профиля множественного интеллекта и профиля пороков личности двумя независимыми методиками: VibraMI и VibraNLP.

Ключевые слова: пороки личности, превышение полномочий, злоупотребление полномочиями, множественный интеллект, несанкционированное применение оружия, наркотическая зависимость, суицидальное поведение, виброизображение, VibraNLP.

Vibraimage Technology as Psychophysiological Method for Studying Risk Factors for Excess and Abuse of Authority by Officers

Yana N. Nikolaenko¹, Vasilij I. Shevchenko², Olga A. Orekhova²

¹ Elsys Corp, St. Petersburg, Russia, nikolaenko@elsys.ru

² Department of military-political work in the troops (forces) of the Military Educational and Scientific Center of the Navy "Naval Academy named after Admiral of the Fleet of the Soviet Union N. G. Kuznetsov", St. Petersburg, Russia, 211251@mail.ru

Abstract: *The article analyzes the psychophysiological method for diagnosing risk factors for excess and abuse of power by officers. The possibility of using VibraMI and VibraNLP software as method of adaptive psychophysiological and psychological testing is considered. The profiles of multiple intelligences obtained using 2 methods of psychophysiological testing different in structure are compared. Two typological models of personality characteristics obtained at the stage of basic and pretesting are analyzed. The stimuli presented at the stage of basic testing have multifactor linguistic structure tied to the subject's MI type (the profile of personality vices, as risk factors for excess or abuse official authority). Experimental data are presented: assessment of the risks factors for excess or abuse official authority in terms of the following vices: unauthorized use of weapons, drug addiction, suicidal behavior. The relationship between the profile of multiple intelligences and the profile of personality vices is shown using two independent methods: VibraMI and VibraNLP.*

Keywords: *personality vices, abuse of authority, abuse of power, multiple intelligences, unauthorized use of weapons, drug addiction, suicidal behavior, vibrainage, VibraNLP.*

Введение

Проблема профессиональной подготовки военнослужащих (в том числе профессиональное и личное соответствие) относится к разряду стратегических задач большинства государств мир (NATO IS, 2003). Поставленную задачу профессионального и личного соответствия военнослужащих решают различные Ведомства. В разных странах мира технический профайлинг — одно из приоритетных направлений оценки командного состава вооруженных сил.

Технология виброизображения (Минкин, 2007; 2020) хорошо зарекомендовала себя как метод психофизиологического профайлинга (разновидность технического профайлинга). В 2020 году впервые были опубликованы результаты адаптивного психофизиологического и психологического тестирования на базе ПО VibraNLP в рамках пилотного исследования (Николаенко, 2020). Представленная читателю методика включала разработку нейтральных стимулов и стимулов разной степени значимости к исследуемому фактору: любые виды отклоняющегося, противоправного поведения, аддикции и т.д. В 2021–2022 г.г. исследование было продолжено и его результаты представлены в данной статье: возможность применения VibraNLP с использованием различных типов факторной нагрузки, линейный принцип предъявления стимулов, при котором изучается сразу несколько равнозначных факторов (групп риска пороков личности, отклоняющегося поведения).

Цель исследования: выявление факторов риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями по порокам личности: несанкционированное применение оружия, наркотическая зависимость, суицидальное поведение.

Гипотеза: злоупотребление и несанкционированное применение оружия, суицидальное поведение и наркотическую зависимость следует рассматривать как основные причины превышения и злоупотребления должностными полномочиями. Предполагается, что общечеловеческие ценности, представленные профилем множественного интеллекта, станут превалировать над ценностями асоциальными (пороками личности) у офицеров, несклонных к превышению и злоупотреблению должностными полномочиями.

Материалы и Методы

Экспериментальную группу составили: 48 офицеров, в возрастной категории от 23 до 46 лет, находящихся на повышении квалификации. Все военнослужащие здоровы и имеют высшее инженерное образование. Этический состав выборки характеризуется достаточным разнообразием. Были выделены три условные группы. При этом более половины 52,10% — русских, украинцы-белорусы — 31,31% и 8,33% — татары и кавказцы. Контрольная группа: 260 человек, работники опасных производств (атомная и химическая промышленность). Этнический состав контрольной группы однороден: 100% русские.

Технология виброизображения является основным методом проведенного исследования. Данная технология позволяет получать многомерные зависимости характеристик психофизиологического состояния (ПФС), регистрировать изменение энергетики и направление этого изменения. Изменение выделяемой (расходуемой) человеком энергии из начального состояния в другое энергетическое состояние измеряется в ккал/мин (Минкин, 2007; 2020).

Методики:

1. VibraMI — программа на базе технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020), позволяет получить профиль множественного интеллекта. Полученный профиль множественного интеллекта можно рассматривать с позиции индивидуального профиля способностей, сферы интересов и предпочтений (Минкин, Николаенко, 2017).

2. VibraNLP — программа на базе технологии виброизображения, психологический и психофизиологический профайлинг отклоняющегося поведения.

Опросник содержит 144 утверждения и 144 зрительных стимула (по 72 на предварительное и основное тестирование, по 6 равнозначных по смысловой нагрузке вопросов на каждый измеряемый параметр) с факторной привязкой к 3 изучаемым факторам.

В результате предварительного тестирования определяется профиль множественного интеллекта (МИ) (Gardner, 1983). Затем, выявляются 2 доминирующих типа МИ. Лидирующие типы МИ определяются на основе бессознательной реакции (IE) без учета сознательных ответов тестируемого человека (YN). На основе 2 лидирующих типов МИ методом случайного выбора подбираются 12 текстовых стимулов (т.е. по 4 оппозиционных друг другу текстовых стимула на каждый фактор). Текстовые и графические стимулы по направленности соответствуют:

- группе риска несанкционированного применения оружия,
- группе риска наркотической зависимости,
- группе риска суицидального поведения.

Выбор данных 3-х факторов риска превышения и злоупотребления служебными полномочиями не случаен: за основу взят опросник САНТ-30, популярный в рамках превентивной военно-педагогической деятельности (Юнацкевич, 2000).

Алгоритм тестирования при помощи VibraNLP имеет свою специфику. Тестирование состоит из 2-х частей: предварительного и основного тестирования.

Предварительное и основное тестирования проводятся последовательно без перерыва. Значимость стимулов, предъявляемых в процессе основного тестирования, пропорциональна приоритетности пар МИ, определенных на этапе предварительного тестирования. Стимулы, предъявляемые на стадии основного тестирования, отражают приоритеты МИ, привязанные к фактору риска (т.е. порокам личности: несанкционированному применению оружия и др.).

Первые 12 вопросов — диагностика профиля МИ (на основе случайного выбора из 6 равнозначных вопросов для каждого типа МИ). С 13 по 24 — вопросы с факторной нагрузкой, согласно индивидуальному профилю МИ (тематика вопросов с факторной нагрузкой соответствует ведущим типам МИ). В качестве примера рассмотрим ситуацию, когда лидирующими типами МИ оказались пары ВИ-МЛ и ФИ-КР (расшифровка сокращений приведена в подписи к рисунку 2). Соответственно, вопросы с факторной нагрузкой представляют собой гибридную версию между исследуемым фактором (оружие, наркотики, суицид) и лидирующими типами МИ. Пример приведен в таблице 1.

Таблица 1

Вопросы основного тестирования, соответствующие ВИ_МЛ и ФИ_КР МИ

ВИ_МЛ	ФИ_КР
Кровная месть — личное дело каждого человека	Чтобы хорошо жить потом, надо убивать сейчас
Глупо попасть под трибунал, защищая друзей	Смысл наказания в осознании вины, а не насилии
Ловить глюки наедине — приятно и просто	Наркотики придают смысл вашей жизни
Наркотикам — стоп, если дорожишь близкими людьми	Творческий человек счастлив и без наркотиков
Ваша жизнь тяжелая и бессмысленная	Глупо цепляться за жизнь, все и так плохо
Близкие и родные люди наполняют вашу жизнь смыслом	Даже в сложной ситуации есть выход

В норме общечеловеческие ценности, представленные профилем множественного интеллекта, станут превалировать над ценностями асоциальными (пороками личности). Более подробно алгоритм расчета групп риска девиантного поведения, противоправных действий и др. представлен в более ранних публикациях (Николаенко, 2020, 2021).

Перейдем к результатам исследования факторов риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями офицерским составом.

Результаты исследования

Рассмотрим данные профиля множественного интеллекта у офицеров и работников опасных производств приведенные соответственно на рисунках 1 и 2.

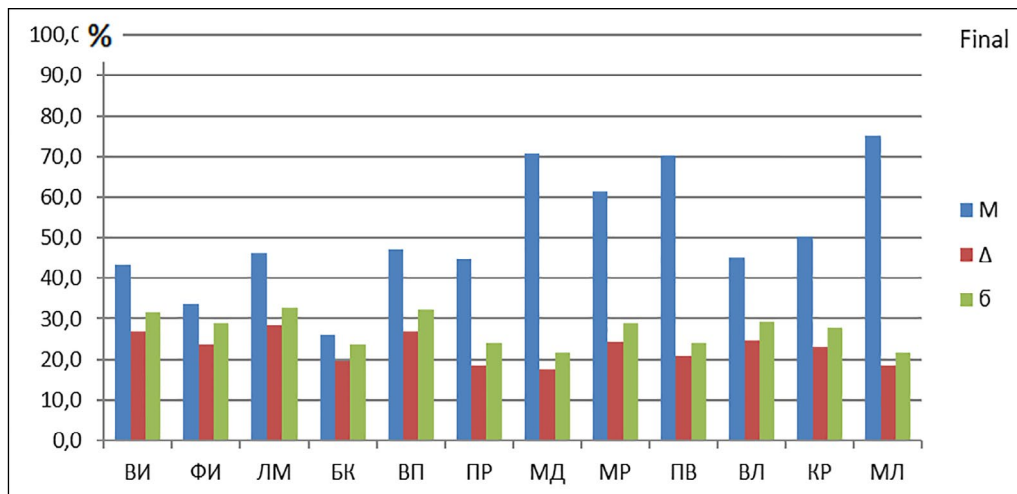


Рис. 1. Профиль множественного интеллекта в группе офицеров (ПО VibraMI)

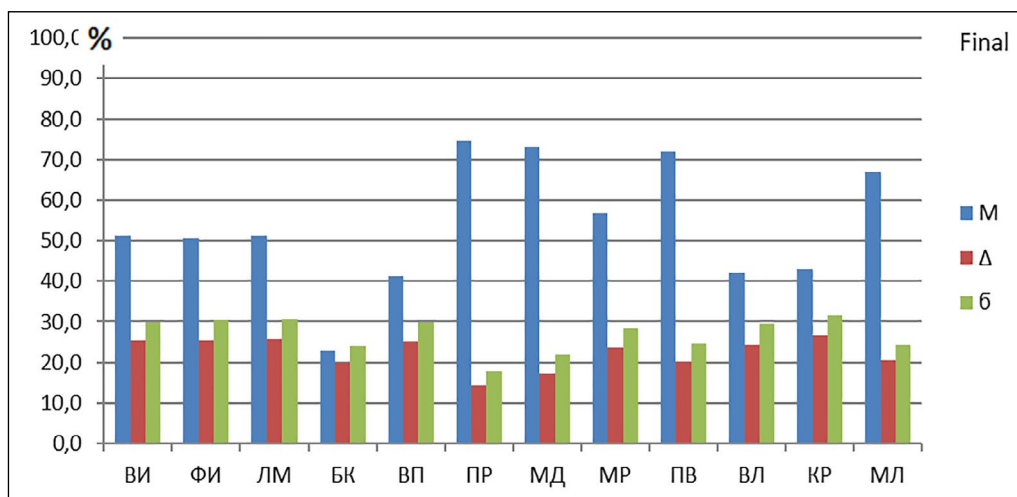


Рис. 2. Профиль множественного интеллекта сотрудников опасных производств (ПО VibraMI)

Условные обозначения, здесь и далее:

M — среднее арифметическое значение типа МИ;

Δ — среднее значение абсолютной погрешности измерения (в нашем случае оно равно значению приведенной погрешности, так как диапазон измерения всех профилей одинаков и составляет 100 %) соответствующего типа МИ;

σ — среднеквадратическое отклонение значений соответствующего типа МИ.

Условные обозначения типов множественного интеллекта: ВИ — Внутриличный, ФИ — Философский, ЛМ — Логико-Математический, БК — Бизнес-Коммерческий, ВП — Визуально-Пространственный, ПР — Природный, МД — Моторно-Двигательный, МР — Музыкально-Ритмический (аудиальный), ПВ — Подвижной, ВЛ — Вербально-Лингвистический, КР — Креативный, МЛ — Межличный.

В группе младших офицеров лидирующими типами МИ оказались МЛ (75,2%), МД (70,8%) и ПВ (70,2%) МИ. В группе работников опасных производств оказались ПР (74,7%), МД (73%) и МЛ (67%), (рис. 1, 2). В целом, получены разные профили множественного интеллекта для двух групп.

Сопоставим профиль МИ по VibraMI с профилем МИ по VibraNLP.

Анализ результатов по VibraNLP показал близкие с VibraMI значения профиля МИ. В числе лидирующих типов МИ оказались МЛ (ВИ_МЛ 70,2%) и ПВ (ПВ_БК 68%), по аналогии с VibraMI (рис. 3).

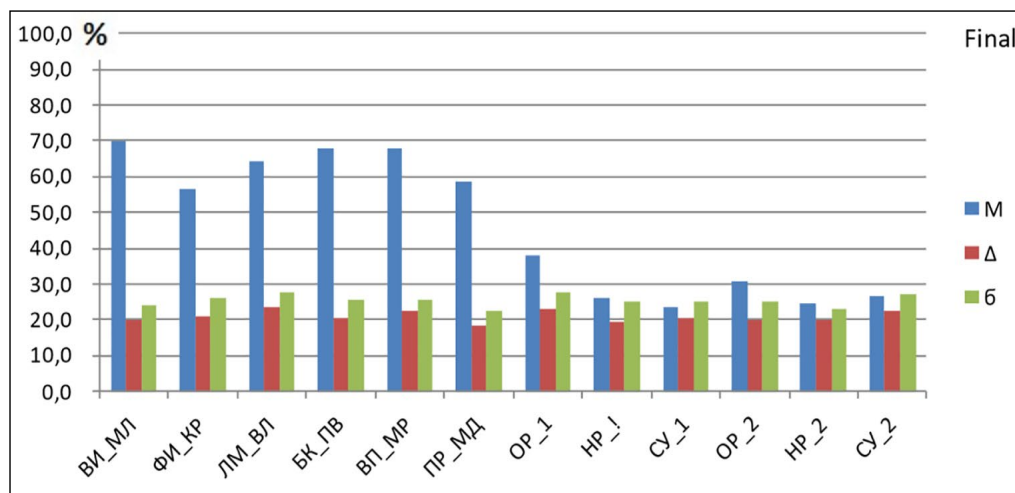


Рис. 3. Профиль множественного интеллекта и факторов риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями офицерами (усредненные данные по бессознательной реакции (IE) и сознательными ответам (YN)), ПО VibraNLP.

Условные обозначения факторов риска превышения или злоупотребления должностными полномочиями: ОР_1/ОР_2 — злоупотребление оружием, 1 и 2 вопросы; НР_1/НР_2 — употребление наркотиков, 1 и 2 вопросы; СУ_1/СУ_2 — суицидальное поведение, 1 и 2 вопросы.

Согласно полученным данным психофизиологическая реакция (ПФР) на вопросы без факторной нагрузки (МИ) имеют больший вес ($MI = 70\%$), чем вопросы с факторной нагрузкой ($F = 30\%$) (рис. 4). Таким образом, младший офицерский состав не склонен к отклоняющемуся поведению, риск превышения и злоупотребления должностными полномочиями минимален. Анализ соотношения вопросов без факторной нагрузки и отдельных компонентов отклоняющегося поведения (по 3-м исследуемым факторам риска) подтверждает минимальную группу риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями (рис. 4).

Несмотря на удовлетворительную среднегрупповую тенденцию, анализ индивидуальных профилей в группе офицеров показывает разброс экспериментальных данных. Выявлены лица, результаты которых соответствуют пограничной норме. В качестве такого примера рассмотрим данные тестирования офицера N.

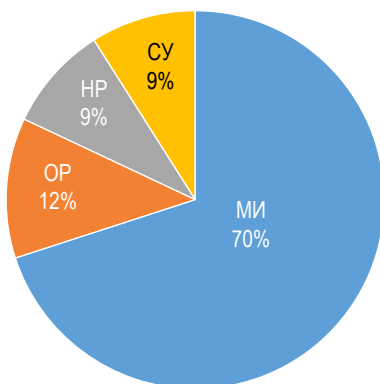


Рис. 4. Соотношение усредненных данных по бессознательной реакции (IE) и сознательными ответам (YN), в процентах.

Условные обозначение факторов риска превышения или злоупотребления должностными полномочиями: ОР — злоупотребление оружием, НР — употребление наркотиков, СУ — суицидальное поведение, МИ — множественный интеллект, вопросы предварительного тестирования (без факторной нагрузки).

Обращают на себя внимания полученные значения по параметру суицидальное поведение (СУ): 87% по данному показателю (рис. 5).

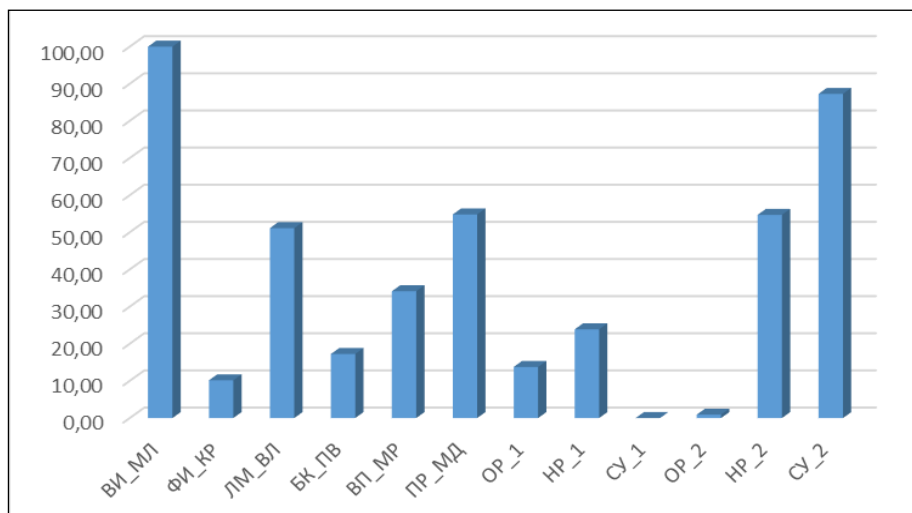


Рис. 5. Профиль множественного интеллекта и факторов риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями (усредненные данные по бессознательной реакции (IE) и сознательными ответам (YN)) у офицера N

В то же время, ПФР на вопросы без факторной нагрузки (МИ) имеют больший вес (МИ=60%), чем вопросы с факторной нагрузкой (F=40%) (рис. 6). Таким образом, риск превышения и злоупотребления должностными полномочиями

составляет 40%. Из этих 40% риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями на долю суицидального поведения приходится 20%.

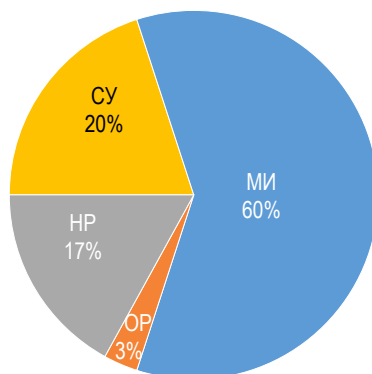


Рис. 6. Индивидуальный профиль офицера N по усредненной бессознательной реакции (IE) и сознательным ответам (YN), в процентах

Обсуждение результатов

Хорошая физическая подготовка (МД тип МИ) одна из ключевых профессиональных компетенций в обеих профессиональных сферах: у офицеров и работников опасных производств. Развитые коммуникативные навыки (МЛ тип МИ) также можно рассматривать в качестве профессиональной компетенции. Офицер должен уметь взаимодействовать с вверенным ему составом (солдатами), как и работник опасного производства уметь на должном профессиональном уровне оповестить мирное население о чрезвычайной ситуации (ЧС). В дальнейшем профессиональные компетенции расходятся: для офицера имеет важное значение ПВ тип МИ, т.к. это долг, честь, служение Родине; для работника опасных производств — глубинное понимание последствий экологической катастрофы, т. е. высокая значимость ПР типа МИ.

В данном исследовании показана связь ценностей общечеловеческих (на примере профиля множественного интеллекта) и ценностей асоциальной направленности (пороки личности, нарушения поведения). Особо хотелось бы отметить, что рассмотрен узкий спектр асоциальных ценностей и пороков личности, т. е. лишь те асоциальные ценности, которые представляют собой наибольшую опасность при несении воинской службы. Немаловажен тот факт, что впервые был применен метод нейролингвистического профайлинга (ПО VibraMI и VibraNLP) в выявлении факторов риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями офицерским составом.

Несение воинской службы (ВС) сопряжено с различными рисками нарушения психического здоровья военнослужащих, особенно участников боевых действий. Поэтому так важен мониторинг профилей психофизиологической активности по заданным параметрам (суицидальное поведение и др.).

Заключение

В ходе проведенного исследования разработана методика определения профиля пороков личности и отклоняющегося поведения по параметрам: несанкционированное применение оружия, наркотическая зависимость, суицидальное поведение. Произведено сравнение профилей множественного интеллекта при помощи 2-х разных по структуре методик психофизиологического тестирования — ПО VibraMI и VibraNLP.

Применение ПО VibraMI и VibraNLP как метода адаптивного психофизиологического и психологического тестирования позволяет дифференцированно подходить к оценке факторов риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями офицерским составом. Полученные экспериментальные данные позволяют своевременно выявлять и мониторировать психическую активность (по заданным параметрам) офицерского состава на разных этапах воинской службы (включая профессиональную подготовку и повышение квалификации), быть составной частью комплексной экспертизы при вынесении взыскания или поощрения военнослужащих.

Литература:

1. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме, 108 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
2. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2017) Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 156 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VIMI.2017>
3. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
4. Николаенко Я. Н. (2020) Разработка и апробация стимулов при адаптивном тестировании различных форм экстремизма, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 9–16. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.12.VC3.RU>
5. Николаенко Я. Н. (2021) Адаптивное психофизиологическое тестирование как метод предупреждения различных форм экстремизма, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня, 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 140–146. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.13>
6. Юнацкевич П. И. (2000) Педагогическая теория и методика формирования антисуицидального поведения военнослужащих, Автореферат на соискание ученой степени доктора педагогических наук, СПб.
7. Gardner, H. (1983) Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. NY: Basic book.
8. NATO IS (2003) NATO International Staff. <https://archives.nato.int/international-staff-international-secretariat> (access date 07.04.2022)

Самооценка и проблемы психодиагностики. Технология виброизображения как способ повышения объективности психологических исследований

О. А. Орехова, В. И. Шевченко

Кафедра военно-политической работы в войсках (силах)
Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота
«Военно-Морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова»,
Санкт-Петербург, Россия
211251@mail.ru

Аннотация: В статье анализируются существующие в современной психологии подходы к психологическим измерениям на основе самооценки и проективных подходов к измерениям. В качестве повышения объективности психологических измерений были применены технологии ПО VibraMI и VibraNLP как метода адаптивного психофизиологического и психологического тестирования. Сравниваются психологические данные, полученные при помощи разных по структуре психологических методик с применением группировки данных на основе авторской проективной психодиагностической методики исследования механизмов эмоционального регулирования на основе дифференциации положительных и отрицательных эмоций. Приведены экспериментальные данные оценки рисков превышения и злоупотребления должностными полномочиями по порокам: несанкционированное применение оружия, наркотическая зависимость, суицидальное поведение; использована связь профиля множественного интеллекта и профиля пороков личности двумя независимыми методиками VibraMI и VibraNLP.

Ключевые слова: психодиагностика на основе самооценки, механизмы эмоционального регулирования на основе дифференциации положительных и отрицательных эмоций, новые методы и подходы к исследованию психических состояний военнослужащих и склонностей к девиантным формам поведения, несанкционированное применение оружия, наркотическая зависимость, суицидальное поведение, виброизображение, VibraNLP.

Self-Assessment and Problems of Psychodiagnostics. Vibramage Technology as Method to Increase the Objectivity of Psychological Study

Olga A. Orekhova, Vasiliy I. Shevchenko

Department of military-political work in the troops (forces) of the Military Educational
and Scientific Center of the Navy "Naval Academy named after Admiral of the Fleet
of the Soviet Union N. G. Kuznetsov", St. Petersburg, Russia
211251@mail.ru

Abstract: The article analyzes the existing approaches to psychological measurements in modern psychology based on self-assessment and projective approaches to measurements. To increase the objectivity of psychological measurements, the VibraMI and VibraNLP software technologies were

used as a method of adaptive psychophysiological and psychological testing. The psychological data obtained using psychological methods of different structure with the use of data grouping based on the author's projective psychodiagnostic method for studying the mechanisms of emotional regulation based on the differentiation of positive and negative emotions are compared.

Keywords: *psychodiagnostics based on self-assessment, mechanisms of emotional regulation based on the differentiation of positive and negative emotions, search and application of new methods and approaches to the study of the mental states of military personnel and propensities for deviant forms of behavior, unauthorized use of weapons, drug addiction, suicidal behavior, vibraimage, VibraNLP.*

Введение

Психологическая диагностика как область психологической теории и как практическая сфера деятельности психологов, а также специалистов смежных профессий связана с разработкой и использованием разнообразных методов распознавания, количественного измерения, первичной классификации широкого круга психических явлений и, в первую очередь, индивидуальных психологических особенностей человека.

Практически, все личностные опросники и анкетные методики строятся на основе самооценки (рефлексии). Распространенные и, в целом, хорошо себя зарекомендовавшие «карандашно-бумажные» средства психологических измерений, тем не менее, теряют точность результатов с расширением сфер применения психодиагностики и ростом уровня психического отражения (появлением эффектов «заинтересованности в результатах психологического обследования» и «скрытой мотивации»). Простой перенос опросника в компьютер не решает указанного затруднения. Остро встает вопрос о достоверности психологических данных, полученных подобным образом, особенно в тех сферах деятельности, где психологическое заключение становится «пропуском» в профессию, или точность измерения профессионально важных показателей — залог качества выполняемой работы, безаварийности, а, следовательно, надежности специалиста.

Существующие способы повышения достоверности опросниковых методик — шкалы лжи, применение ре-тестов, прогнозирование поведения людей на основании анализа вербальных и невербальных признаков, в целом, решают проблему за счет «экстенсивных» способов — увеличения времени обследования, усложнения структуры диагностического инструментария, повышения трудности работы обследуемых. Таким образом, психодиагностические измерения личностных особенностей при всей их важности для вынесения психологического заключения и психологического прогнозирования являются самими слабыми. Представленная статья описывает результаты исследования личностных особенностей эмоциональной сферы с использованием комбинации проективных психодиагностических методик и технологии виброизображения.

Цель исследования: повышение объективности психологического диагноза особенностей личности проективными психодиагностическими методиками с использованием технологии виброизображения, основанной на объективных психофизиологических показателях.

Гипотеза: мы предполагаем, что использование проективного подхода и технологии виброизображения повысит достоверность психологической оценки личностных особенностей эмоциональной сферы человека и позволит уточнить основания для интерпретации и применения полученных психологических данных.

Материалы и метод

В исследовании приняли участие 48 испытуемых мужского пола в возрасте от 23 до 46 лет.

Все испытуемые имеют высшее инженерное образование, а также опыт работы в сложных природно-климатических и техногенных условиях. Все испытуемые указали, что выполняли рабочие функции в условиях дефицита времени, повышенной ответственности за действия и принимаемые решения, имеют выраженную мотивацию к служебному росту. На время проведения исследования — здоровы, исследование проходили добровольно.

Методики, основанные на технологии виброизображения использовались для получения многомерных характеристик психофизиологических состояний (ПФС):

1. VibraMI — программа на базе технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020), позволяет получить профиль множественного интеллекта (Минкин, Николаенко, 2017).

2. VibraNLP — программа на базе технологии виброизображения осуществляет психологический и психофизиологический профайлинг девиантного поведения (Минкин, Николаенко, 2020; Николаенко, 2020, 2021).

3. Проективный тест развития эмоциональной сферы испытуемых Ореховой применен в качестве проективного метода исследования для исследования типологии эмоциональной сферы испытуемых на основе дифференциации положительных и отрицательных эмоций испытуемых. Методика является глубинным диагностическим средством и определяет: особенности эмоционально-характерологического базиса испытуемых, степень дифференциации положительных и отрицательных эмоций и уровень неотработанного стресса. При этом методика выявляет типы развития эмоциональной сферы, эмоциональные отношения к факторам военно-профессиональной деятельности, актуальные ценности и эмоциональную самооценку испытуемых. Более подробно можно познакомиться в работах (Орехова, 2008; 2009; 2011, 2020).

4. Анкета самооценки состояния (АСС) направлена на оценку субъективного самочувствия и наличия соматических жалоб у испытуемых на различных этапах боевой деятельности.

Описание психологической характеристики выборки даем относительно цветовой проективной методики. Наш подход объясняем наличием эмоциональной регуляции поведения и развития личности испытуемых, обусловленной взаимодействием положительных и отрицательных эмоций.

Количество испытуемых с дифференциацией эмоциональной сферы составило 56%. Количество испытуемых с амбивалентным типом — 4%, с инвертированным типом — 23% и количество испытуемых с амбивалентно-инвертированным типом

эмоциональной сферы составило 17%. При этом, мы предполагаем, что испытуемые с дифференциацией положительных и отрицательных эмоций представляют предпочтительный вариант развития. Испытуемые с амбивалентной эмоциональной сферой представляют вариант нормы, характеризующейся отсутствием дифференциации положительных и отрицательных эмоций. По сравнению с испытуемыми первой типологической группы, у данных испытуемых затруднены процессы принятия волевых решений. Испытуемые с инверсиями в эмоциональной сфере представляют собой вариант обратной дифференциации положительных и отрицательных эмоций. Инверсия положительных и отрицательных эмоций рассматривается психологами как механизм психологической защиты, применение которого значительно улучшает психологическое самочувствие испытуемых, позволяет им осуществлять военно-профессиональную деятельность, но чревато морально-нравственной дезориентацией. Испытуемые с амбивалентно-инвертированной эмоциональной сферой представляют собой крайний вариант нормы, характеризующейся не только отсутствием дифференциации, но и инверсированной дифференциацией положительных и отрицательных эмоций. Это сказывается на выборе способов выполнения военно-профессиональной деятельности, а также на психосоматике испытуемых.

Количество военнослужащих исследуемой выборки в подгруппах развития эмоциональной сферы говорит о характерном распределении, свидетельствующем о нормальной адаптации внутри воинских коллективах, не имеющих специальных приемов воспитания и сплочения. При этом, количество людей с амбивалентной эмоциональной сферой (с отсутствием дифференциации положительных и отрицательных эмоций) всегда чрезвычайно мало и представляет от 4 до 10%. Спецификой развития и поведения таких испытуемых — ориентация на существующие в данных социальных группах ценности.

Описание эмоционально-характерологического базиса испытуемых исследуемой выборки представлено на рисунке 1.

1 тип ЭС	2 тип ЭС	3 тип ЭС	4 тип ЭС
4,78	4,00	4,55	5,00
4,59	4,00	4,36	4,38
3,78	4,00	3,82	3,13
4,26	3,00	4,00	3,00
2,11	3,50	2,36	2,75
1,44	2,50	1,91	2,75

Рис. 1. Схема цветовых выборов на основе характерных предпочтений выделенных типов эмоциональной сферы испытуемых

Исходя из типа их эмоциональной сферы выделенных типологических групп испытуемых из цветовых предпочтений испытуемых, можно определить их эмоционально-характерологический базис. Схема цветовых выборов рисунка 1 предложена нами с целью поиска новых подходов к психологическим измерениям прогнозирования поведения людей на основании анализа вербальных и невербальных признаков на основе теста М. Люшера и наших многолетних исследований.

Испытуемые с 1 типом характеризуются стремлением к самоуважению и уважению окружающих. А упорство в отстаивании собственных установок смягчается установкой на избегание конфликта и самоконтролем со стороны моральных установок.

Для испытуемых данной типологической группы характерны практичность суждений и рационализм, тенденция к системному подходу при решении проблем, а также зрелость жизненной платформы. Значимость собственной социальной позиции. Вдумчивость, аккуратность, серьезное отношение к обязанностям. Ведущими потребностями для них является стремление к доминированию, потребность в самореализации. Протестные мотивы испытуемыми данной типологической группой отвергаются, присутствует самокритичность.

Испытуемые с эмоциональной сферой 2 типа ЭС с отсутствием четкой дифференциации положительных и отрицательных эмоций характеризуются конфликтным сочетанием разнонаправленных тенденций — высокой мотивации избегания неуспеха и мотивации достижения. Поэтому потребность высокой склонности к самореализации сталкивается со столь же высокой тенденцией к избеганию конфликтов, с повышенным контролем над своими чувствами и поведением, что создает внешне гармоничный поведенческий рисунок, чреватый физиологическими расстройствами. Проявляется вынужденный отказ от реализации намерений и упорства в отстаивании своей позиции при внешне обвиняющей реакции на неблагоприятную ситуацию. Кроме того, испытуемые данной типологической группы имеют высокий уровень притязаний и сталкиваются с ощущением собственной изолированности, которая маскируется напускным безразличием, прерзительным отношением к критике.

Испытуемые 3 типа ЭС с наличием инверсий характеризуется обратной дифференциацией положительных и отрицательных эмоций. Поэтому внешний рисунок цветовых предпочтений внешне схож с испытуемыми с дифференциацией эмоций, хотя и может отличаться, с одной стороны интенсивностью проявления эмоциональных проявлений, с другой — отсутствием контроля со стороны моральных установок (наличие эмоционально-нравственной дезориентацией и перспективами аддиктивного поведения и эмоционального выгорания).

Испытуемые 4 типа ЭС с наличием инверсий и амбивалентностью положительных и отрицательных эмоций характеризуются наличием особенностей 2 и 3 группы в потребностях и стремлениях, находящихся на первой позиции. При этом, с одной стороны, сохраняется убежденность в реальности своих планов и упорство в их достижении, несмотря на давление обстоятельств, вынуждающих идти на компромиссные решения, с другой стороны проявляется избыточная критичность в оценке лиц ближайшего окружения. Кроме того, активность носит недостаточно

целенаправленный характер, что затрудняет разрешение конфликтной ситуации, истоки которой не полностью осознаются, а избыточная эмотивность (тревожность) мешает рассудочному овладению ситуацией. Поступки лишены планомерности и продуманности, решения могут быть опрометчивы, иррациональны.

Результаты исследования

Исследовалась эмоциональная самооценка, которая определялась на основе процедуры окрашивания цветом, имеющим определенный рейтинг, актуальной ценности военнослужащего. При этом формировалась балльная оценка собственного выбора, ориентированная на приоритеты цветового выбора.

На основе методики АСС исследовалась самооценка успешности военнослужащего, которая формировалась на основе отсылки военнослужащего к мнению начальника или собственному мнению. При этом самооценка успешности, основанная на собственное мнение, оценивается как более высокая.

На рисунке 2 представлены эмоциональная самооценка и самооценка успешности испытуемых, сгруппированными по типу эмоциональной сферы.

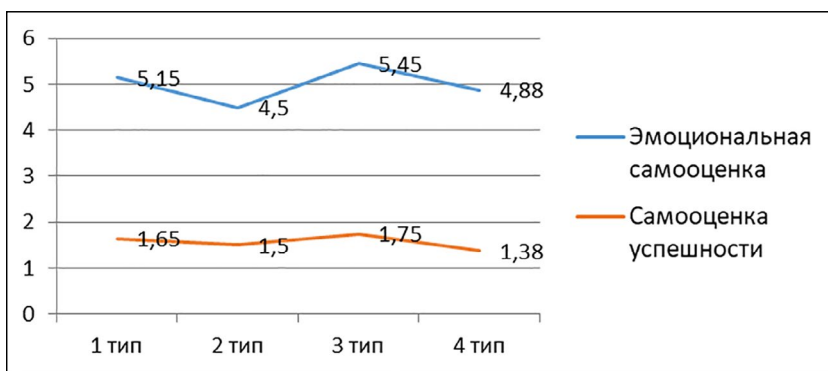


Рис. 2. Соотношение эмоциональной самооценки и самооценки успешности

Из рисунка видно, что обе самооценки имеют одинаковые тенденции изменчивости, обусловленные механизмами эмоционального регулирования: дифференциации и инверсии положительных и отрицательных эмоций. Испытуемые с 1 типом эмоциональной сферы имеют высокую самооценку — 5,15 балла и 1,70 балла по оценке успешности собственной деятельности. У испытуемых 2 типа — 4,5 балла и 1,50 балла соответственно. Самооценка несколько занижена в связи с типологическими характеристиками данной группы, ориентация — на мнение и ценности окружающих. У испытуемых 3 типа с инверсиями положительных и отрицательных эмоций, которые рассматриваются психологами как механизмы психологической защиты, имеют тенденцию к завышению самооценки и составили 5,45 балла и 1,73 балла соответственно. Они практически всегда имеют завышенные самооценки и не только эмоциональную, но и самооценки психических состояний. Испытуемые 4 типа имели самооценки 4,88 балла и 1,38 балла соответственно.

Проблема завышения испытуемыми самооценок и собственных психических и функциональных состояний имеет большое практическое значение при рациональном распределении по должностям (специальностям) и привлечения добровольцев. Переоценка своих состояний во время выполнения задач повышенной трудности (действий в сложных техногенных или организационных условиях) может привести к срыву выполнения задачи.

Нами были проанализированы интегральные показатели склонностей испытуемых к девиантным формам поведения (оружие, наркотики, суицид), вычисленные при помощи алгоритма расчета групп риска девиантного поведения, противоправных действий на основе программ VibraMI и VibraNLP. Полученные данные были сгруппированы на основе цветовой проективной методики с учетом эмоциональной регуляции поведения и развития личности испытуемых.

На рисунке 3 представлен график распределения склонностей к девиантным формам поведения у испытуемых с различными типами эмоциональной сферы испытуемых.

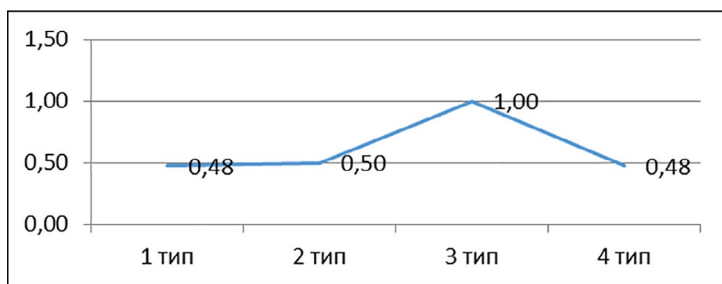


Рис. 3. Распределение склонностей к девиантным формам поведения

Из рисунка видно, что тенденция изменчивости интегральных показателей склонности испытуемых к девиантному поведению проявляется в соответствии с особенностями испытуемых, обусловленных механизмами эмоционального регулирования: 1 тип ЭС — 0,48, 2 тип ЭС — 0,50, 3 тип ЭС — 1,00, 4 тип ЭС — 0,48.

Мы решали задачу по поиску возможностей психодиагностики с использованием проективного подхода и технологии виброизображения как способов повышения объективности психологических исследований.

Заключение

Представленное исследование полностью достигло цели — показать возможности психодиагностики с использованием проективного подхода и технологии виброизображения как способов повышения объективности психологических исследований. И полностью подтвердило гипотезу, что использование проективного подхода и технологии виброизображения не только дают возможность повысить достоверность психологических исследований, но и дают ключ к интерпретациям и применению полученных психологических данных.

Литература:

1. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме, 108 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
2. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
3. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2017) Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 156 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VIMI.2017>
4. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2020) Адаптивное психологическое тестирование. Совмещение предварительного и основного тестирования в нейролингвистическом профайлинге, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, Санкт-Петербург, Россия, 25–26 июня, 2020, С. 111–120. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.13.VC3.RU>
5. Николаенко Я. Н. (2020) Разработка и апробация стимулов при адаптивном тестировании различных форм экстремизма, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 9–16. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.12.VC3.RU>
6. Николаенко Я. Н. (2021) Адаптивное психофизиологическое тестирование как метод предупреждения различных форм экстремизма, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, Санкт-Петербург, Россия, 24–25 июня 2021, С. 140–146. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.13>
7. Орехова О. А. (2009) Типология и диагностика дифференциации эмоциональной сферы военнослужащих. Петродворец, ВМИРЭ.
8. Орехова О. А. (2008) Цветовая диагностика эмоций. Типология развития. СПб.: Речь, 176 с.
9. Орехова О. А. (2011) Взаимодействие позитивных и негативных эмоций как система механизмов эмоциональной регуляции психических состояний военнослужащих, Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур, № 1 (10), 2011. С. 203–207.
10. Орехова О. А. (2020) Методика «Домики». Диагностика эмоциональной сферы и прогноз адаптации ребенка. Научно-производственное предприятие «ИМАТОН» Профессиональный психологический инструментарий. https://imaton.com/content/files/catalog_2020_web.pdf

Исследование «эффекта Моцарта» при помощи технологии виброизображения

Я. Н. Николаенко, П. И. Сацердов

ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис»,
Санкт-Петербург, Россия
nikolaenko@elsys.ru

Аннотация: В статье исследуется «эффект Моцарта», т.е. может ли прослушивание музыки Моцарта оказывать положительный эффект на психику человека. Впервые, в качестве диагностического критерия выступает динамика психофизиологического состояния человека (ПФС) под воздействием музыки Моцарта. Отмечены положительные изменения в ПФС человека при прослушивании музыкальных произведений Моцарта. В то же время, подобный эффект может вызывать и другая музыка. Феномен «эффект Моцарта» может распространяться и на другие музыкальные произведения.

Ключевые слова: «эффект Моцарта», музыкальные тональности, психофизиологическое состояние человека, виброизображение, VibraMI.

Study of the Mozart Effect by Vibraimage Technology

Yana N. Nikolaenko, Pavel E. Satserdov

Elsys Corp, St. Petersburg, Russia
nikolaenko@elsys.ru

Abstract: The article explores the Mozart effect i.e. can listening to Mozart's music have a positive effect on the human psyche. For the first time, as a diagnostic criterion, the dynamics of the psychophysiological state of a person (PPS) under the influence of music by Mozart. Positive changes in human PPS were noted when listening to musical works by Mozart. At the same time, other music can also cause a similar effect. The "Mozart effect" phenomenon can be extended to other pieces of music as well.

Keywords: Mozart effect, musical keys, psychophysiological state of a person, vibraimage, VibraMI.

Введение

Споры о влиянии музыки на психику человека делятся с древнейших времен. Аристотель относил силу музыки к числу нерешенных вопросов наряду с конечностью мира и существованием Бога. Эммануил Кант мог объяснить гносеологию прекрасного, связывая ее со знанием, но не мог объяснить музыку: «она просто играет чувствами». Дарвин отмечал, что человеческая способность к музыке

«должна быть отнесена к числу самого таинственного, чем человек наделен», потому что музыка — это человеческая культурная сила, которая, по-видимому, не служит очевидной адаптивной цели (Masataka, Perlovsky, 2013).

Среди нынешних эволюционных психологов и музыковедов некоторые считают, что музыка не играет никакой адаптивной роли в эволюции человека. Стивен Пинкер утверждал, что музыка — это побочный продукт естественного отбора, который просто случайно «пощекотал чувствительные точки» (Пинкер, 2017). Продолжая развивать идею Дарвина о половом отборе музыки, обзор о родственном отборе и других биологических механизмах музыкальной эволюции пришел к выводу, что «никакая селективная сила (например, половой отбор) не обладает необходимыми возможностями для объяснения всех аспектов человеческой музыки».

Существует теория, что музыка австрийского композитора Вольфганга Амадея Моцарта (1756 — 1791) оказывает на людей сильное воздействие: эмоциональное, психологическое, оздоровительное. Более того, музыкальные произведения этого композитора способны исцелять людей от огромного количества недугов. Об этом говорят и многочисленные независимые исследования учёных, медиков и психологов всего мира.

Гордон Шоу, нейробиолог и физик из США считает, что музыка Моцарта мобилизует все природные способности нашего мозга, раскрепощает душу, имеет целебные свойства. Психолог Френсис Раушер из США проводила пять лет наблюдения за детьми, слушавших музыку Моцарта. У них наблюдалось улучшение мыслительной деятельности, улучшалось самочувствие.

В Калифорнийском университете Фрэнсис Раушер, Гордон Шоу и Катарина Кей провели интересный эксперимент. Испытуемыми выступили 36 студентов университета. В течение 10 минут им предлагалось послушать фортепьянную сонату D-мажор Моцарта, запись звуков природы, традиционно используемую как аудиоматериал для релаксации, либо просто посидеть это время в тишине. Затем им предлагалось выполнить своеобразный интеллектуальный тест: листок бумаги у них на глазах несколько раз складывался и надрезался; студентам надо было мысленно представить получившийся узор и выбрать соответствующий вариант из пяти предлагавшихся образцов. По имеющимся данным, результаты этого теста хорошо коррелируют с показателем IQ. Так вот, после прослушивания Моцарта успешность выполнения задания заметно повышалась, что соответствовало возрастанию IQ на 8–9 баллов, в сравнении с предварительным отдыхом в тишине или прослушиванием релаксационной аудиозаписи (Раушер, Шоу, Кей, 1993).

Д. Хьюджес провел уникальный эксперимент над 36 пациентами с тяжёлой формой эпилепсии, которые страдали от почти постоянных припадков. В процессе наблюдения ученый включал музыку Моцарта и сравнивал энцефалограмму мозга до и во время воздействия музыки. У 29 больных из этой группы волны мозговой активности, возникавшие во время приступа эпилепсии, становились слабее и реже вскоре после включения музыки (эти результаты объективны). То есть, в 29 случаях из 36 — это реально помогло (припадки стали случаться всё реже и протекали всё спокойнее). Таким образом, Д. Хьюджес пришёл к выводу,

что во время прослушивания музыки Моцарта количество и амплитуда электрических волн, возбуждающих мозг, уменьшаются. При этом следует отметить тот факт, что, когда вместо произведений Моцарта эти же больные слушали некоторых других композиторов-классиков или полную тишину, у них не наблюдалось никакого улучшения (Кэмпбелл, 2010).

Японский исследователь Масару Эмото (2008) приводил ещё более удивительные доказательства информационных свойств воды. Вот пример влияния музыки на воду: между двух стереоколонок помещали стеклянные бутылки, включали Моцарта, Симфонию № 40 и наблюдали, что из этого выйдет. По словам ученого, получились красивые, аккуратные, своеобразные маленькие кристаллы воды, что ещё раз доказывает то, что музыка Моцарта благоприятно влияет на организм человека, так как организм состоит на 90% из воды (Масару, 2008).

Согласно выводам турецких ученых, исследовавших «эффект Моцарта», в сонатах композитора присутствуют все музыкальные частоты, которые активно действуют на слух (а значит и на головной мозг). Ученые занимались данными исследованиями на протяжении многих лет и пришли к выводу, что музыка Моцарта — эффективное лечебное средство при аутизме и дислексии. Турецкие ученые не без оснований утверждают, что их открытие может стать настоящим прорывом в практике лечения этих двух (и подобных им) недугов (Кэмпбелл, 2010).

Профессор, доктор биологических наук, главный научный сотрудник Института психологии РАН Владимир Петрович Морозов (1929–2001) был участником следующего эксперимента, проведенного российскими психологами. Ученые попросили маленьких детей (3–6 лет) во время прослушивания различных музыкальных произведений нарисовать несуществующее (вымышленное, фантастическое) животное, а сами по характеру этих рисунков определяли какое настроение вызвала та или иная музыка у каждого конкретного ребенка. Оказалось, что когда звучала музыка Моцарта, то животные на детских рисунках были миленькими, ласковыми и безобидными. Когда же включали рок-музыку, дети рисовали страшных и уродливых животных с раскрытой пастью, огромными клыками и острыми когтями (Морозов, 2006).

Известным последователем теории целебного эффекта музыки Моцарта является французский врач и исследователь Альфред Томатис (1920–2001), который применял музыку Моцарта для лечения пациентов с различными проблемами слуха. Среди известных пациентов Томатиса был и всемирно известный актер Жерар Депардьё (Волков, 2003).

Полезное воздействие музыки Моцарта обусловлено, в числе прочих факторов, и тем, что в ней очень много звуков высокой частоты. Во-первых, эти звуки укрепляют мускулатуру среднего уха. Во-вторых, звуки частотой от 3000 до 8000 Гц и выше вызывают наибольший резонанс в коре головного мозга (это напрямую стимулирует мышление и улучшает память). Изобилие именно высоких частот в музыкальных произведениях Моцарта несёт в себе мощнейший энергетический заряд не только для головного мозга, но и для всего организма в целом. Следует отметить, что большинство своих произведений Моцарт создал в тональности Ре-мажор (D) (Кэмпбелл, 2010).

В предыдущем исследовании мы пытались выяснить может ли прослушивание отдельных музыкальных тональностей повлиять на психофизиологическое состояние человека (Николаенко, Сацердов, 2021). В данном исследовании, вместо музыкальных тональностей, предполагается изучить «эффект Моцарта», используя ПО VibraMI на базе технологии виброизображения.

Виброизображение — это изображение, отражающее пространственно-временные параметры движения и вибрации объекта. Технология виброизображения, применительно к человеку, анализирует двигательную активность (микровибрации) головы человека и преобразует параметры движения в характеристики психофизиологического состояния, меняющегося под воздействием различных стимулов (Минкин, 2007).

Цель исследования: изучение влияния музыкальных произведений Моцарта на психофизиологическое состояние человека, т. е. «эффект Моцарта».

Гипотеза исследования заключается в том, что «эффект Моцарта» проявляется в повышении резистентной функции психики в отношении различного рода психогенных воздействий.

Организация и методы исследования

В исследовании приняли участи 14 человек: 8 женщин и 6 мужчин, в возрастном диапазоне 20–34 лет. Все имеют высшее (техническое или экономическое), среднее-специальное музыкальное образование и продолжительный (более 3 лет) опыт активной музыкальной деятельности (концертной деятельности).

Программа VibraMI использовалась со специальным опросником Mus_12_1.Ldq и Mozart.Ldq.

— Mus_12_1 — обобщенный файл, включающий в себя 12 минорных музыкальных тональностей. Музыкальный фрагмент, взятый за основу транспонирования тональностей — «Listen to your heart» (авторы: Пер Гессле, Матс Перссон, 1988) в исполнении музыкальной группы Roxette. При помощи ПО Guitar Pro 6 произведено транспонирование тональностей выбранного музыкального фрагмента. ПО Guitar Pro 6 (2010) — нотный редактор, предназначенный для создания, редактирования и прослушивания гитарных табулатур и нотных партитур. Порядок предъявления пар тональностей: предъявление с разницей в 6 полутонов (максимально возможная разница). Продолжительность каждого транспонированного музыкального трека — 67 секунд. Музыкальный отрывок автоматически начинал звучать через 10 секунд после ручного запуска тестирования в ПО VibraMI. Параметры психофизиологического состояния тестируемого измерялись на протяжении всего звучания музыкального трека. (Николаенко, Сацердов, 2021).

— Mozart.Ldq — музыкальный отрывок общей продолжительностью 3 минуты 14 секунд, состоящий из 3-х последовательно предъявляемых фрагментов наиболее известных музыкальных произведений: 1 — Симфония № 40 в исполнении Московского Симфонического оркестра, запись 1974 года (продолжительность 46 секунд), 2 — Маленькая ночная серенада, часть 1, в исполнении Государственного симфонического оркестра «Классика», запись 2002 года (продолжительность

74 секунды), 3 — Турецкое рондо, в исполнении Симфонического оркестра г. Лейпциг, запись 1982 года (продолжительность 74 секунды).

Параметры психофизиологического состояния тестируемого измерялись на протяжении всего звучания обоих музыкальных треков (Mus_12_1 и Mozart.Ldq). Статистическая обработка полученных данных производилась при помощи ПО VibraStat — программы статистической обработки и анализа виброизображения (<https://www.psymaker.com/ru/support/downloads/>).

Результаты исследования

Произведен сравнительный анализ результатов по итогам прослушивания музыкального фрагмента «Listen to your heart» группы Roxette (в минорной тональности) и музыкальных фрагментов произведений Моцарта (с преобладанием тональности Ре-мажор (D)).

Анализ средних значений не выявил существенных различий в психофизиологическом состоянии (ПФС) при прослушивании музыкальных фрагментов Моцарта и Роксет (рис. 1). В то же время, ПФС не статичное новообразование, а динамическая составляющая, изменяющаяся во время прослушивания музыкальных фрагментов. Вариабельность ПФС важный критерий оценки того, какое влияние оказывает музыка на ПФС человека.

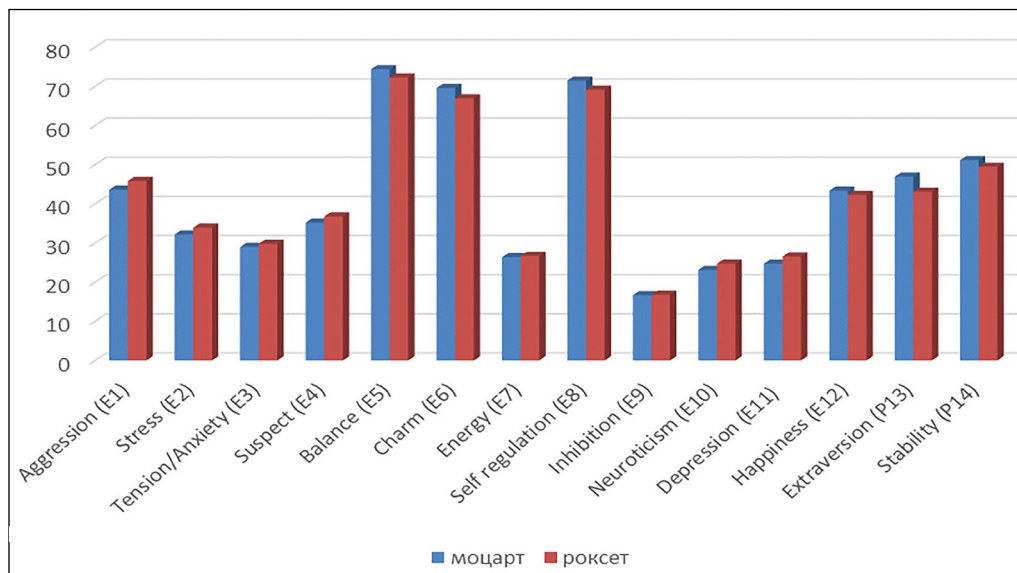


Рис. 1. Сравнительный анализ средних значений поведенческих параметров при прослушивании 2 музыкальных фрагментов: «Listen to your heart» (Роксет (Roxette), пьесы Моцарта.

Условные обозначения: E1 — агрессия; E2 — стресс; E3 — тревога; E4 — опасность; E5 — уравновешенность; E6 — харизматичность; E7 — энергичность; E8 — саморегуляция; E9 — торможение; E10 — невротизм; E11 — депрессия; E12 — счастье; P13 — экстраверсия; P14 — стабильность.

Рисунок 2 отображает вариабельность поведенческих параметров ПФС на протяжении всего периода прослушивания музыкальных фрагментов. Наибольшая вариабельность ПФС отмечена по параметрам Депрессия (E11) и Счастье (E12). При прослушивании музыкальных произведений Моцарта вариабельность в 2 раза выше по параметрам Депрессия (4,26/2,2) и Счастье (7,73/4,02), чем во время прослушивания музыкальной группы Роксет (рис. 2.).

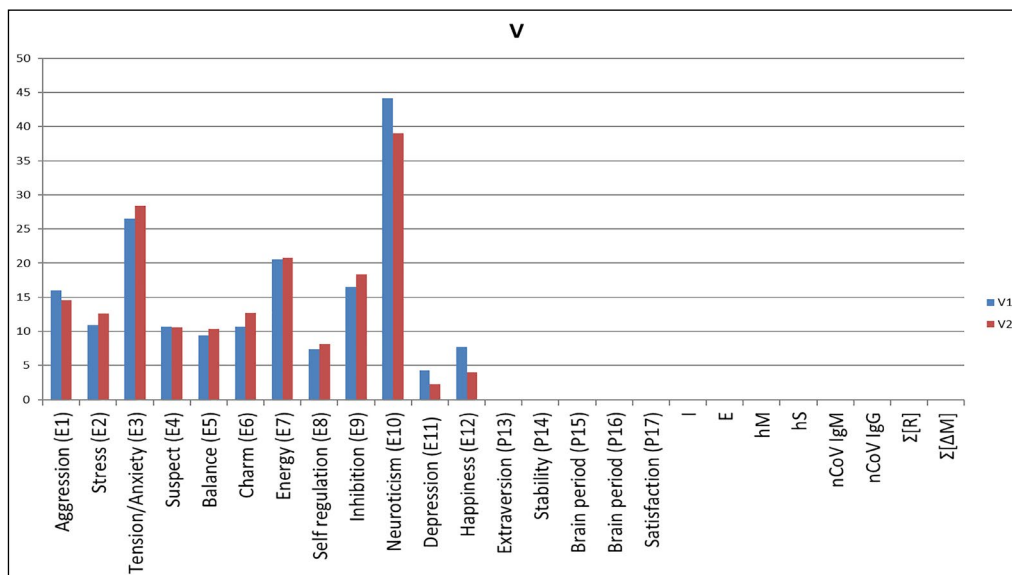


Рис. 2. Сравнительный анализ вариабельности поведенческих параметров при прослушивания 2 музыкальных фрагментов: «Listen to your heart» (Роксет (Roxette), пьесы Моцарта)

Обсуждение

Очевидно, что произведения Моцарта длительное время находятся в поле зрения специалистов различных областей (не только искусствоведов и музыкантов). В то же время, степень «целебного воздействия» от прослушивания музыкальных произведений Моцарта вызывает множество вопросов. В первую очередь это связано с методами, при помощи которых исследовался «эффект Моцарта». Так, например, классические тесты интеллекта, измеряющие IQ, отражают лишь меру обученности/осведомленности человека. В свою очередь, обучение — это всегда деятельный процесс, результатом которого является получение новой информации об окружающем мире. В этом смысле «эффект Моцарта» — интересный феномен, который следует изучать в рамках динамического подхода в психологии и психофизиологии человека, используя современные методы фиксации результатов (ПО VibaMI).

При прослушивании музыкальных произведений Моцарта вариабельность двух основных показателей, передающих общее психоэмоциональное состояние человека, превысила в 2 раза (параметры Депрессия и Счастье) по сравнению

с группой Роксет. О чем говорят полученные результаты? О высокой эмоциональной значимости звучащего фрагмента. Информация нейтральная, малозначимая, наконец — скучная, будет сопровождаться стойким эмоциональным состоянием, стойкостью параметров Депрессия, Счастье и др. С точки зрения видовой изменчивости (по Ч. Дарвину), любое статичное состояние — есть регресс. Переживания, волнения, вариабельность оттенков Депрессии и Счастья указывает на сопротивляемость организма внешним воздействиям. В этой связи переход от Депрессии к Счастью, как и вариабельность этих состояний внутри них самих — есть «эффект Моцарта», только по Дарвину.

Заключение

Проведено исследование «эффекта Моцарта», т. е. может ли прослушивание музыки Моцарта оказывать положительное воздействие на ПФС человека. Отмечены положительные изменения в ПФС человека при прослушивании музыкальных произведений Моцарта: вариабельность параметров Депрессия и Счастье в 2 раза выше, чем при прослушивании музыкального фрагмента группы Роксет. Целебный эффект («эффект Моцарта») достигается за счет стимуляции психических процессов, их резистентности в отношении внешних раздражителей.

Литература:

1. Волков А. (2003) Моцарт: два раза в день перед едой, журнал Огонек, 31.08.2003.
2. Кэмпбелл Д. (2010) Музыка для здоровья. Эффект Моцарта. Поппури, Минск.
3. Масару Э. (2008) Вода — лекарство тела и души. Исцеляющая сила водных кристаллов. М.: ЭКСМО.
4. Морозов В. П. (2006) Эмоциональный слух и музыкальная одаренность, Материалы Международной научно-практической конференции Развитие научного наследия Б. М. Теплова в отечественной и мировой науке (к 110-летию со дня рождения), 15–16 ноября 2006 г. М.: ПИРАО, 2006. С. 198–203.
5. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме. 108 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
6. Минкин В. А. (2020) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
7. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2017) Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017. 156 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VIMI.2017>
8. Николаенко Я. Н., Сацердов П. И. (2021) Влияние минорных тональностей на психофизиологические параметры человека, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня, Санкт-Петербург, Россия, С. 210–216.
9. Пинкер, С. (2017) Как работает мозг / Пер. с англ. О. Ю. Семиной. М.: Кучково поле. 672 с.
10. Раушер Ф., Шоу Г., Кей К. (1993) Музыка и выполнение пространственных задач. Nature, 1993, 365, с. 611.
11. Masataka, N., Perlovsky, L. (2013) Cognitive Interference can be Mitigated by Consonant Music and Facilitated by Dissonant Music, Scientific Reports, 2013, 3, 2028, pp. 1–6.

Тезаурус научного направления «Технология виброизображения»

В. И. Седин¹, В. А. Минкин², А. Ф. Бобров¹, А. И. Каширин³

¹ ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России,
Москва, Россия

² ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис»,
Санкт-Петербург, Россия
minkin@elsys.ru

³ Центр открытых инноваций ГК «Ростех»,
Москва, Россия

Аннотация: Проведен анализ публикаций в сборниках трудов Международных научно-технических конференций: Современная психофизиология. Технология виброизображения, VIBRA2018–2022. Отобраны термины, которые, как показывает опыт, требуют определений. Тезаурус должен помогать начинающим и опытным пользователям правильно понимать публикации по тематике виброизображения и избегать ненужных ошибок. Планируется работа по расширению словаря технологии виброизображения при введении новых терминов.

Ключевые слова: виброизображение, вибротехнология, термин, определение термина.

Thesaurus of Vibraimage Technology

Viktor I. Sedin¹, Viktor A. Minkin²,
Alexander F. Bobrov¹, Alexander I. Kashirin³

¹ FGBU SSC FMBC named after A. I. Burnazyan FMBA of Russia,
Moscow, Russia

² Elsys Corp, St. Petersburg, Russia,
minkin@elsys.ru

³ Open Innovation Center of the Russian State Corporation Rostec,
Moscow, Russia

Abstract: The terms analysis of International Open Science Conferences — Modern Psychophysiology, The Vibraimage Technology, VIBRA2018–2022 was provided. Selected terms are explained by detail definitions. The thesaurus should help beginners and experienced vibraimage users for correctly understanding on vibraimage technology publications and avoid unnecessary errors. Planned the work for expanded vibraimage vocabulary to the other terms.

Keywords: vibraimage, vibraimage technology, term, definition, thesaurus, vocabulary.

Проблема парадигмы (парадигма — образец или модель постановки проблем и их решений, как признанный эталон научного достижения парадигма включает закон, теорию, практическое их применение, метод, оборудование и др.) любого нового научного направления состоит в том, что в ходе его формирования возникают сложности в использовании известных и создания новых терминов. Их понимание зависит от представляемой авторами информации о теории, объекте, предмете, а также возможностях практического применения, методах и методиках, особенно на первом этапе — этапе осознания новизны, его научного и практического применения. Чаще всего, это касается понимания, казалось бы, знакомых терминов, которые с учетом новизны предлагаемых автором объекта и предмета предполагают новое прочтение. Такие проблемы решаются в ходе разработки тезауруса — систематизированном наборе данных о какой-нибудь области знаний, который помогает человеку в ней ориентироваться.

Теза́урус (от греч. *θησαυρός* «сокровище») — специальная терминология, представляющая собой словарь, собрание сведений, полномерно охватывающие понятия, определения и термины специальной области знаний или сферы деятельности, что должно способствовать правильной лексической, корпоративной коммуникации (пониманию в общении и взаимодействии лиц, связанных одной дисциплиной или профессией).

Тезаурусы являются одним из действенных инструментов для описания отдельных предметных областей. В отличие от толкового словаря, как источника информации, тезаурус позволяет выявить смысл не только с помощью определения, но и посредством соотнесения слова с другими понятиями и их группами, благодаря чему может использоваться для наполнения баз знаний, в том числе и систем искусственного интеллекта. Теория коммуникации рассматривает общий тезаурус сложной системы, благодаря которому взаимодействуют её элементы.

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы собрать термины и дать их определения, которые помогут пользователям технологии виброизображения четко и однозначно описывать результаты исследований о возможностях метода в медицине, психологии, физиологии, психофизиологии.

Необходимость в разработке тезауруса подтверждается при изучении материалов исследований, представленных в четырех Международных конференциях «Современная психофизиология. Технология виброизображения» (2018–2021 гг.). Читателям этой статьи предлагается ознакомиться с результатами поиска определений к терминам, которые достаточно часто встречаются в опубликованных работах и, к сожалению, не всегда являющимися синонимами, в связи с чем требуют определенной стандартизации. Авторы предлагают присоединиться к данной работе, а результаты можно будет обсудить на очередной конференции или на страницах создаваемого журнала «Современная психофизиология. Технология виброизображения».

В таблице представлены термины, которые уже получили распространение в статьях наших авторов. В качестве определений предлагается использовать термины, имеющиеся в литературе и интернете, которые в наибольшей мере соответствуют смыслу, а также наши представления о наиболее подходящем их прочтении.

Таблица

Тезаурус технологии виброизображения

Термин	Определение
Агрессия	Поведенческая характеристика, измеренная технологией виброизображения в 2005 году на основе предположения Конрада Лоренца, что агрессия пропорциональна частоте движений головы (Lorenz, 1963)
Аллостаз	Стабильность через изменчивость. Характеризует процесс достижения стабильности или гомеостаза посредством физиологических или поведенческих изменений параметров внутренней среды, подгоняя их в соответствии с требованиями окружающей среды. Признаком аллостаза является высокая активация регуляторных систем, которая соответствует напряжению, неустойчивому функционированию организма, в том числе на поведенческом уровне (Sterling, Eyer, 1988).
Амплитудное виброизображение	Виброизображение, отражающие амплитуду изменения сигнала в каждом элементе кадра (Минкин, 2007).
Аура	Совокупность свойств человека или интегральная психофизиологическая характеристика объекта. В технологии виброизображения аура или внешнее виброизображение вычисляется по математическим формулам, отражающим параметры микродвижения головы человека (Минкин, 2007).
Биологические характеристики (параметры)	Биологические и поведенческие характеристики являются физическими свойствами частей тела, физиологическими и поведенческими процессами, производимыми телом, а также их комбинациями (ГОСТ ISO/IEK 2382-37-2016).
Биомеханика	Механические свойства живых организмов, отдельных органов, а также происходящие в них механические процессы. Термин, введенный Николаем Бернштейном в первой половине 20 века при поведенческом анализе движений (Бернштейн, 1990).
Биометрические данные	Биологические или поведенческие характеристики человека (ГОСТ ISO/IEK 2382-37-2016).
Вариабельность физиологических характеристик	Вариабельность сердечного ритма (BCP) информационно отражает степень напряжения регуляторных систем организма человека (Бавевский и др., 2001). В виброизображении вариабельность каждой поведенческой характеристики определяется отношением среднеквадратичного отклонения к мат. ожиданию (Минкин, 2020а).
Вестибулярная система	Физиологическая система человека или животного, отвечающая за поддержание механического равновесия (Тамар, 1976).
Вестибулярно-эмоциональный рефлекс	Рефлекс, поддерживающий вертикальное положение головы в гравитационном поле путем сокращения шейных мышц в зависимости от эмоционального или психофизиологического состояния человека (Minkin, Nikolaenko, 2008).
Виброизображение	Изображение, отражающее параметры движения объекта. Виброизображение головы человека отражает его психофизиологические свойства за счет вестибулярно-эмоционального рефлекса (Минкин, Николаенко, 2008). Различают внутреннее, внешнее, частотное, амплитудное, идеальное и реальное виброизображение (Минкин, 2007).

Таблица (продолжение)

Термин	Определение
Вибротехнологии	Технология использования виброизображения для определенной научной области. Например, вибромедицина — использование технологии виброизображения для медицинской диагностики. Вибропсихология — использование технологии виброизображения в области психологии (Минкин, 2020б).
Гомеокинез	Процесс поддержания динамического равновесия в организме с учетом протекающих хронобиологических процессов (Der et al., 1999).
Гомеостаз	Состояние стационарного термодинамически неравновесного состояния организма (Саппон, 1932; Новосельцев, 1978).
Дискретизация	Представление непрерывной функции дискретной совокупностью её значений (Котельников, 1933).
Информация	Информация — используемые сведения об изучаемых объектах независимо от формы их представления. Информация есть информация, а не материя и не энергия (Wiener, 1948).
Исходное видеоизображение головы человека	Видео головы человека, полученное по требованиям технологии виброизображения. Основные требования — низкий уровень временного шума телевизионной камеры (менее 0,1 b/s), равномерная освещенность объекта не ниже 500 лк, частота кадров видео не ниже 30 к/с, отсутствие посторонних людей в кадре, отсутствие механических вибраций телевизионной камеры (Минкин, 2007; 2020а).
Изображение	Визуальное отображение оптических (световое) или физических свойств (тепловое, рентгеновское) объекта (Минкин, 2007).
Иерархическая термодинамика	Направление термодинамической теории, которая изучает сложные химические и биологические обменивающиеся между собой и средой. Термодинамические принципы регуляции в живых системах, введенные Гладышевым (Гладышев, 1996).
Искусственные нейронные сети (ИНС)	Математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей (Hyakin, 2008).
Искусственный интеллект (ИИ)	ИИ (англ. artificial intelligence) — программно обеспеченная способность компьютера обучаться, принимать решения и выполнять действия, подобно человеческому интеллекту. Технические системы, способные принимать новое решение после обучения (Hyakin, 2008).
Квазиравновесное состояние человека	Положение человека, при котором он не совершает видимых глазом макродвижений (перемещений) и находится на одном месте, например, сидит или стоит (Полонников, 2003).
Кибернетика	Наука о процессах управления в человеке и машине (Wiener, 1948).
Межкадровая разность	Разность значений сигналов между одинаковыми элементами двух последовательных кадров. Формат межкадровой разности равен формату последовательных кадров, а значение яркости каждого пикселя в межкадровой разности образовано разностью значений яркости соответствующих пикселей из двух последовательных кадров (Минкин, 2007).

Таблица (продолжение)

Термин	Определение
Микровибрации	Медицинские и физиологические причины постоянной микровибрации мышц человека и теплокровных животных впервые были исследованы австрийским профессором Hubert Rohrer (Рорхер, Инанага, 1969).
Миокинетическая диагностика	Определение психологических характеристик на основе повторяющихся движений руки (Mira y Lopez, 1957).
Многофакторные стимулы	Стимулы, несущие смысловую нагрузку о различных факторах для субъекта. Многофакторный стимул может вызывать психофизиологическую реакцию на определенный тип множественного интеллекта одновременно с исследуемым фактором: агрессией, суицидом и др. (Николаенко, Минкин, 2022).
Множественный интеллект	Независимые центры способностей, имеющиеся у каждого человека и впервые описанные Гарднером (Gardner, 1983). Технология виброизображения позволяет определять профиль множественного интеллекта при предъявлении соответствующих стимулов (Минкин, Николаенко, 2017).
Нейро-лингвистический профайлинг (НЛП)	Метод адаптивного психофизиологического тестирования с предъявлением нейтральных стимулов на стадии предтестового тестирования и многофакторных стимулов при основном тестировании. Обе стадии тестирования объединены в один тест и имеют структурную связь между собой (Минкин, Николаенко, 2020).
Облако дискретизаций	Результат замены локальной дискретизации на дискретизацию по близким временным значениям (Акимов и др., 2022).
Обучающая база данных	Выборка данных, на которой происходит обучение ИИ (Hyakin, 2008).
Поведенческие характеристики (параметры)	Свойства личности, характеризующееся временной зависимостью, например голос, походка, движение. Поведенческие характеристики являются физическими свойствами частей тела, физиологическими и поведенческими процессами, производимыми телом, а также их комбинациями (ГОСТ ISO/IEC 2382-37-2016).
Первичные параметры виброизображения	Математические характеристики виброизображения: амплитуда, частота, симметрия виброизображения (Минкин, 2007).
Период накопления поведенческой информации	Период, который обычно совпадает с периодом накопления межкадровой разницы (Минкин, 2007).
Принцип дискретизации	Частота преобразования видео в параметры виброизображения должна быть максимальной при минимальном уровне шума видео изображения (Акимов и др., 2022).
Принцип соответствия	Научный подход решения временного накопления межкадровой разности должно совпадать с периодом анализируемого физиологического процесса, несовпадение накопления межкадровой разности с анализируемым физиологическим или психофизиологическим процессом приводит к потере биометрической информации (Акимов и др., 2022).
Принцип оптимальности	Количество измеряемых поведенческих параметров должно быть минимально достаточно для анализа исследуемого физиологического процесса или реакции на предъявляемый стимул (Акимов и др., 2022).

Таблица (продолжение)

Термин	Определение
Принцип бесконечности	Количество информации получаемое из конечного размера видео человека может быть бесконечно увеличено в зависимости от решаемой биометрической задачи (Акимов и др., 2022).
Пространственная информативность	Пространственная неравномерность виброизображения, которая информативно характеризует психофизиологическое состояние субъекта (Минкин, 2007).
Психофизиология	Область психологии и физиологии (греч. psyche душа + физиология), задача которой состоит в изучении объективно регистрируемых физиологических функций, психические процессы восприятия, запоминания, мышления, эмоций и т.д. (Cacioppo, 2007).
Психофизиологическое состояние (ПФС)	Результат целостной реакции личности на внешние и внутренние стимулы (Ильин, 1987).
Разрешающая способность	Способность оптической системы измерять линейное или угловое расстояние между близкими объектами. В упрощенном варианте определяется форматом видео. В реальности может быть выше или ниже формата видео (ГОСТ 28593-91).
Регуляторные системы	Традиционно различают две регуляторные системы: нервную и эндокринную. Нервная система наиболее важна для общения организма с окружающей средой, но внутреннюю среду она регулирует лишь частично, а гормоны — полностью (Колесниченко и др., 2012).
Рефлекс	Реакция организма на внешнее и внутреннее раздражение, осуществляемая с участием ЦНС (Павлов, 1951).
Саморегуляция	Саморегуляция (самосохранение) биосистемы означает ее способность поддерживать в изменяющихся условиях функционирования и окружающей среды стационарное неравновесное состояние (Новосельцев, 1978).
СКО	Среднеквадратичное (стандартное) отклонение оценок от математического ожидания.
Случайные движения	Условное обозначение движений, причины которых не объясняются. Зигмунд Фрейд утверждал, что у человека не бывает случайных движений (Freud, 1900). Михаил Иванович Сеченов писал, что каждая мысль имеет мускульные проявления (Сеченов, 1863). Таким образом, великие ученые предсказали связь между движениями человека и психофизиологическим состоянием.
Система виброизображения	Система виброизображения, включающая ПО, процессор (ПК или мобильный) и телевизионные камеры (веб, IP), возможно объединенные в сеть с разнообразной структурой (Минкин, 2021).
Тестовая база контроля точности ИИ	База, по которой не проводится обучение ИИ, но которая используется для определения точности обучения ИИ (Hyakin, 2008).
Технология виброизображения (vibraimage)	Технология преобразования микродвижения головы человека в поведенческие параметры, психофизиологическую и медицинскую информацию, удобную для восприятия человеком или автоматической обработки — вибропсихология, вибромедицина (Минкин, 2007; 2020б).
Частотное виброизображение	Виброизображение, отражающее частоту изменения сигнала в каждой точке изображения (Минкин, 2007).

Таблица (окончание)

Термин	Определение
Функционирование	Взаимозависимость элементов в системе (лат. <i>functio</i> деятельность), взаимодействие и субординация части и целого в живом. Функционирование — изменение, действие, направленное на сохранение системы. Живая система сохраняет качество до тех пор, пока она способна через функциональные перестройки, акты функционирования противостоять внешним воздействиям, принцип Ле Шателье (Le Chatelier, 1898).
Функциональное состояние	Интегральный комплекс различных характеристик, процессов, свойств и качеств человека, которые прямо или косвенно обуславливают выполнение деятельности (Медведев, 1993).
Функциональная система	Организованная система активности элементов различной анатомической принадлежности, имеющая характер «взаимосодействия», которое направлено на достижение полезного приспособительного результата (Анохин, 1978).
Хронобиология	Направление науки, изучающее периодическое изменение физиологических и поведенческих параметров (Halberg, 1969). Технология виброизображения позволяет выявлять ритм мозговой активности с периодом от 10 до 100 секунд (Минкин, Бланк М., 2021).

Заключение

Необходимо создание национальных и международных стандартов для гармонизации терминов и методов определения поведенческих параметров человека. Только объективный физический, математический и кибернетический анализ поведенческих параметров человека позволит придать научный смысл терминам и методам определения сознательных и бессознательных характеристик, которыми до настоящего времени оперировала психология. Технология виброизображения позволяет измерять поведенческие параметры, используя физические, математические и кибернетические методы.

Литература:

1. Акимов В. А., Минкин В. А. (2021) Определение значимых поведенческих параметров при диагностике COVID-19 с помощью настройки искусственных нейронных сетей, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 76–87. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.06>
2. Акимов В. А. и др. (2022) Методы повышения точности диагностики COVID-19 при обработке видео микродвижений головы человека технологией виброизображения и искусственным интеллектом, Труды 5-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 23–24 июня 2022 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 52–69. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.04>
3. Анохин П. К. (1978) Философские аспекты теории функциональной системы. АН СССР, Ин-т психологии. М.: Наука.
4. Баевский Р. М. и др. (2001) Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем, Вестник аритмологии, 2001, № 24.

5. Бернштейн Н. А. (1990) Физиология движений и активность. М.: Наука.
6. Гладышев Г. П. (1996) Термодинамическая теория эволюции живых существ. М.: Луч.
7. ГОСТ 28593-91 (1991) Приборы фоточувствительные с переносом заряда. Методы измерения параметров.
8. ГОСТ ISO/IEK 2382-37-2016 (2016) Информационные технологии. Словарь. Часть 37. Биометрия.
9. Ильин Е. П. (2005) Психофизиология состояний человека. СПб.: Питер.
10. Колесниченко Л. С. и др. (2012) Гормоны: механизмы действия; частная гормонология, учебное пособие; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздравсоцразвития. Иркутск: ИГМУ, 80 с.
11. Котельников В. А. (1933) О пропускной способности эфира и проволоки в электросвязи, Материалы к I Всесоюзному съезду по вопросам технической реконструкции дела связи и развития слаботочной промышленности. Всесоюзный энергетический комитет. Репринт. воспр. УФН, 2006, № 176 (7), С. 762–770.
12. Медведев В. И., Леонова А. Б. (1993) Функциональные состояния человека. СПб.: Наука.
13. Минкин В. А. (2007) Виброизображение. СПб.: Реноме. 108 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
14. Минкин В. А. (2020a) Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме. 164 с.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
15. Минкин В. А. (2020б) Вибропсихология как самостоятельное научное направление, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 9–16.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.01.VC3.RU>
16. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2017) Виброизображение и множественный интеллект. СПб. Реноме. 156 с. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VIMI.2017>
17. Минкин В. А., Бобров А. Ф. (2020) Диагностика здоровья по оценке десинхронизации сигналов физиологических систем. Первые результаты практического применения программы HealthTest, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 121–130. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.14.VC3.RU>
18. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. (2020) Адаптивное психологическое тестирование. Совмещение предварительного и основного тестирования в нейролингвистическом профайлинге, Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, Санкт-Петербург, Россия, 25–26 июня, 2020, С. 111–120. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.13.VC3.RU>
19. Минкин В. А., Бланк М. А. (2021) Психофизиология и гомеокинез. Синхронизация предъявления стимулов к хронобиологическим процессам, Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 62–75. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.05>
20. Минкин В. А., Акимов В. А. (2022) Диагностика COVID-19 при 5-секундной обработке видео изображения лица человека, Труды 5-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 23–24 июня 2022 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 7–24. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.01>
21. Николаенко Я. Н., Минкин В. А. (2022) Разработка многофакторных стимулов для адаптивного психофизиологического тестирования множественного интеллекта и пороков личности, Труды 5-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, 23–24 июня 2022 г., Санкт-Петербург, Россия, С. 70–84. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.05>
22. Новосельцев В. Н. (1978) Теория управления и биосистемы. М.: Наука.
23. Павлов И. П. (1951) Полное собрание сочинений. М.: АН СССР, изд. 2-е, доп.
24. Полонников Р. И. (2003) Квасиметафизические задачи. Рос. акад. наук. СПб. ин-т информатики и автоматизации. СПб.: Анатолия. 114 с.

25. Рорахер Г., Инанага К. (1969) Микровибрация: ее биологическая функция и клинко-диагностическое значение. Hans Huber Bern Stuttgart Wien publishing.
26. Сеченов И. М. (1863) Избранные произведения. Т1, Физиология и Психология. АН СССР, 1952.
27. Тамар Г. (1976) Основы сенсорной физиологии. М.: Мир.
28. Труды 1-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, под ред. Минкина В. А., 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. http://psymaker.com/downloads/conf_1_2018.pdf
29. Труды 2-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, под ред. Минкина В. А., 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN-RU.VIC.2019>
30. Труды 3-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, под ред. Минкина В. А., 25–26 июня 2020 г., Санкт-Петербург, Россия. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN-RU.VIC.2020>
31. Труды 4-й Международной научно-технической конференции: Современная психофизиология. Технология виброизображения, под ред. Минкина В. А., 24–25 июня 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN-RU.VIC.2021>
32. Cacioppo, J. T. (2007) Handbook of Psychophysiology. 3rd Edition. Cambridge University Press.
33. Cannon, W. B. (1932) The Wisdom of the Body. New York: W. W. Norton.
34. Der, R. et al. (1999) Homeokinesis: A New Principle to Back up Evolution with Learning. MaxPlanck Institut für Mathematik in den Naturwissenschaften Leipzig.
35. Freud, S. (1900) The Interpretation of Dreams. Science Odyssey: People and Discoveries. PBS, 1998.
36. Gardner, H. (1983) Frames of Mind. The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic Book.
37. Halberg, F. (1987) Perspectives of Chronobiologic Engineering, NATO ASI Series, Vol. 120, pp. 1–46.
38. Haykin, S. (2008) Neural Networks and Learning Machines Third Edition, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458.
39. Le Chatelier, H., Boudouard, O. (1898) Limits of Flammability of Gaseous Mixtures, Bulletin de la Société Chimique de France (Paris), Vol. 19, pp. 483–488.
40. Lorenz, K. (1963) Das Sogenannte Böse zur Naturgeschichte der Aggression. Original edition, Verlag Dr. G. Borotha-Schoeler.
41. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, 2008, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
42. Mira y Lopez, E. (1957) Psychodiagnostico Miokinetiko. Buenos Aires: Paidos.
43. Sterling, P., Eyer, J (1988) Allostasis: A New Paradigm to Explain Arousal Pathology. In S. Fisher & J. Reason (Eds.), Handbook of life stress, cognition and health, Wiley & Sons, pp. 629–649.
44. Wiener, N. (1948) Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris, (Hermann&Cie) & Camb. Mass. MIT, 2nd revised ed. 1961.

Cluster Analysis of Psychophysiological State Parameters of Middle School Students: Measurement Based on Vibraimage Technology

Huang Rui¹, Xue Yunzhen², Liu Xiaoquan³

¹ Shanxi Hongmao Technical Service Co., Ltd., China,
psyhuangrui@163.com

² Shanxi Medical University, China,
xueyunzhen@sxmu.edu.cn

³ Shanxi University of Chinese Medicine, China,
quanxin200801@163.com

Abstract: *This paper explains the concept of cluster analysis in data mining. It analyzes the psychophysiological state parameters of middle school students obtained using Vibraimage technology, as well as discusses the distribution of middle school students in 12 psychological and physiological parameters, which helps explain the current emotional state of middle school students and accurately measures the normal value distribution range of potential emotions using Vibraimage technology.*

Keywords: *vibraimage, middle school student, k-means, cluster analysis, normal.*

Introduction

Emotion is “the experience of changing one’s attitude towards objective things and the resulting psychosomatic changes” (Huang Xiting et al., 1991), significantly impacts human behavior and mental health. Emotional changes and development are essential manifestations of adolescent socialization (Sang Biao, Deng Xinmei, 2015). According to current research, they are more prone to substantial emotional fluctuations, and the usage and development of emotion regulation mechanisms is a trend of complexity and nonlinearity (Conradt Elisabeth et al., 2021). Due to the cross-cultural uniformity of the conclusions, scholars have long referred to adolescence as the “stormy period.” This metaphor illustrates the complexity and subjectivity of adolescent emotions. For a long time, emotional exams were highly subjective, especially when assessing kids’ emotional well-being. Emotional tests have long been highly subjective, and despite the efforts of the questionnaire creators, social praise effects cannot be avoided.

Vibraimage technology offers the possibility to measure emotional states objectively. The video images of subjects in different emotional states have different vibration frequencies and variances. By calculating the inter-frame differences of accumulated muscle activity in different parts of the video images, the subjects’ emotions can be objectively assessed. Researchers have previously applied it to emotional state assessment in interpersonal situations and found that strangers elicit more negative emotions, which is a positive finding (Sung Teac Hwang et al., 2014). This paper will used vibraimage

technology to describe the distribution of each parameter of middle school students more systematically and obtained the normal range of their psychophysiological parameters more accurately.

Materials and Method

1 Subject

A total of 74,011 students were selected from 59 middle schools in Shanxi Province by Convenience Sampling, including 35,029 junior high school students and 38,982 senior high school students. Subjects meet the following criteria unlimited sex, aged 13–18, no recent (within two months) use of psychotropic drugs or confirmed mental illness by self-report or other-feedbacks, and no major life events (such as physical illness, relatives or friends' death) in the past two weeks. All subjects included in the study participated and signed the informed consent form of the test voluntarily.

2 Tool

The equipment includes five laptops and cameras and the VibraMed emotional testing program based on vibraimage technology. All equipment are debugged before using, and the testers are well-trained.

3 Method

The study used vibraimage technology to collect 12 psychophysiological parameters of the subjects, including Aggression, Stress, Tension, Suspicious, Balance, Charm, Energy, Self-Regulation, Inhibition, Neuroticism, Depression, and Happiness. The obtained data were imported into SPSS 22.0 software, and descriptive statistics and significance test of difference were used to describe and evaluate the parametric distribution of the subjects. Finally, cluster analysis was used to divide the data into multiple clusters, and then a normal range for the group represented by the subjects is obtained.

Analysis Results and Evaluation

The subjects selected in this study include junior high school students and senior high school students. To exclude the interference of age factors on the test results, a “coefficient of variation” is introduced ($V = SD/M$, SD represents the standard deviation of the parameters of the subjects, M represents the mean of the parameters of the subjects). The analysis results show no significant statistical difference in the variation rate of each parameter between junior high school students and high school students.

1 Description of the psychophysiological parameters distribution status

The 12 psychophysiological parameters obtained for middle school students were analyzed using descriptive statistical methods. Table 1 below presents the distribution of the mean and extreme values of the measured parameters for middle school students.

Table 1

The mean and extreme value distribution of 12 psychophysiological parameters

Parameter	Norm minimum	Norm maximum	Measured minimum	Measured maximum	Measured average
Aggression	20.00	50.00	17.19	60.52	38.87
Stress	20.00	40.00	7.58	41.70	22.97
Tension	15.00	40.00	9.14	48.09	27.44
Suspicious	30.00	50.00	17.74	41.00	29.17
Balance	50.00	100.00	40.90	85.48	66.76
Charm	40.00	100.00	61.95	92.64	80.79
Energy	10.00	50.00	4.58	65.06	27.01
Self-Regulation	50.00	100.00	53.83	87.02	73.56
Inhibition	10.00	25.00	8.09	26.70	16.12
Neuroticism	0.00	50.00	3.26	63.48	27.44
Depression	20.00	50.00	7.78	37.38	21.21
Happiness	20.00	100.00	14.26	59.32	36.00

The results showed that the minimum values of the other nine parameters were lower than the lower limit of normal, except for the three parameters of Charm, Self-Regulation, and Neuroticism, especially negative emotions. Is it possible to infer the conclusion that “the emotional states of middle school students are generally positive”? The answer is “no”. According to the distribution in Table 1, the maximum value of the three negative emotional parameters (Aggression, Stress, Anxiety) and Neuroticism parameters of middle school students exceeds the norm upper limit. Overall, the results show that adolescent subjects represented by middle school students have higher emotional fluctuations, which is consistent with previous research. Figure 1 below shows the differences between the parameters and norm range for middle school students in this study.

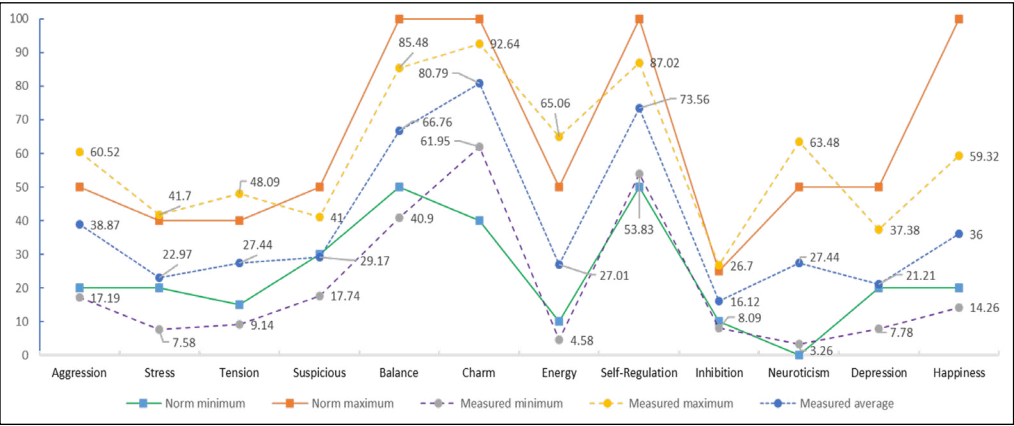


Fig. 1. Line chart of the difference between each parameter and the normal upper and lower limits

2 Significance test of the difference between the measurement result and norm

In this study, the measured data and the norm mean were tested for significance of difference. Table 2 presents the comparison results of the two groups' data.

Table 2

The significance test of the difference between the two groups of data

Parameter	Test results (M±SD)	Mean value of norm	t	p
Aggression	38.87±6.53	35.00	161.204	0.000
Stress	22.97±5.24	30.00	-365.065	0.000
Tension	27.44±6.47	27.50	-2.707	0.007
Suspicious	29.17±3.53	40.00	-835.848	0.000
Balance	66.76±7.29	75.00	-307.341	0.000
Charm	80.79±4.51	70.00	650.423	0.000
Energy	27.01±7.28	30.00	-111.529	0.000
Self-Regulation	73.56±4.62	75.00	-84.59	0.000
Inhibition	16.12±2.80	17.50	-134.333	0.000
Neuroticism	27.44±10.24	25.00	64.765	0.000
Depression	21.21±4.51	35.00	-830.755	0.000
Happiness	36.00±6.64	60.00	-984.045	0.000

The results of the significant difference test showed that the subjects' Aggression, Charm, and Neuroticism were significantly higher than the norm, while the Stress, Tension, Suspicious, Balance, Energy, Self-Regulation, Inhibition, Depression, and Happiness were significantly lower than the norm.

3 Subject group division and result analysis

The normality test of the measured psychophysiological parameters shows that each parameter has significant skewness, so it is not suitable to determine the critical value of each parameter according to the law of the standard distribution curve. Therefore, it is necessary to use the K-means clustering algorithm to divide students with similar emotional states into one category.

The optimal number of clusters for mixed data was determined based on the existing research (Duggirala Raja Kishor, 2016). The optimal number of clusters for the data in this study was 3 through binary clustering calculation. Quality is "Fair".

After mathematical model calculation, there are 25,904 students in the first category, 24,378 in the second category, and 23,729 in the third category. The mean and standard deviation of the psychophysiological parameters of the three types of students are shown in Table 3.

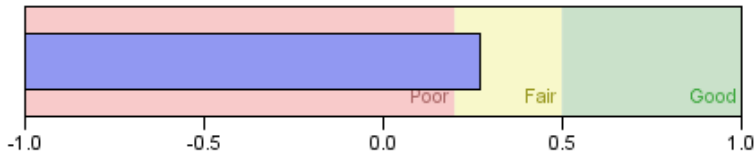


Fig. 2. Silhouette measurement of cohesion and separation

Table 3

Psychophysiological parameters of the three types of students

Parameter	first category students		Second category students		Third category students	
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation
Aggression	33.34	4.57	40.05	5.32	43.69	4.81
Stress	24.28	4.94	20.22	4.42	24.38	5.21
Tension	30.12	5.45	22.12	4.81	29.96	5.56
Suspicious	28.79	2.86	26.77	2.71	32.03	2.84
Balance	70.14	5.49	68.14	6.42	61.65	7.08
Charm	80.43	4.53	82.57	3.63	79.34	4.69
Energy	22.06	5.67	30.89	6.63	28.44	6.40
Self-Regulation	75.03	3.86	75.21	3.85	70.27	4.35
Inhibition	15.08	2.13	18.23	2.66	15.09	2.32
Neuroticism	22.35	6.63	37.74	8.15	22.41	6.96
Depression	22.14	4.38	18.88	3.79	22.60	4.42
Happiness	40.81	6.06	35.41	5.38	31.36	4.51

From the clustering results in Table 3, the first type of students had relatively low Aggression, Energy, and Neuroticism, while the Tension and Balance were the highest; the second type of students had the lowest parameters of Stress, Tension, Suspicious and Depression, and the highest parameters of Charm, Energy, Self-Regulation, Inhibition, and Neuroticism; the third type of students had the lowest parameters of Balance, Charm, Self-Regulation, and Happiness, and the highest parameters of Depression. Figure 3 presents the emotional state of the three types of students.

We can divide the subjects into three groups: high, medium, and low, according to the cluster analysis results. The average value of each group is the center of the cluster distribution, which can be used as the basis for formulating the norm of the population. Because the new cluster conforms to the standard normality assumption, the new norm range of the parameter can be derived from it. Table 4 presents the norm ranges of various emotional parameters of middle school students with the 95% confidence interval as an example.

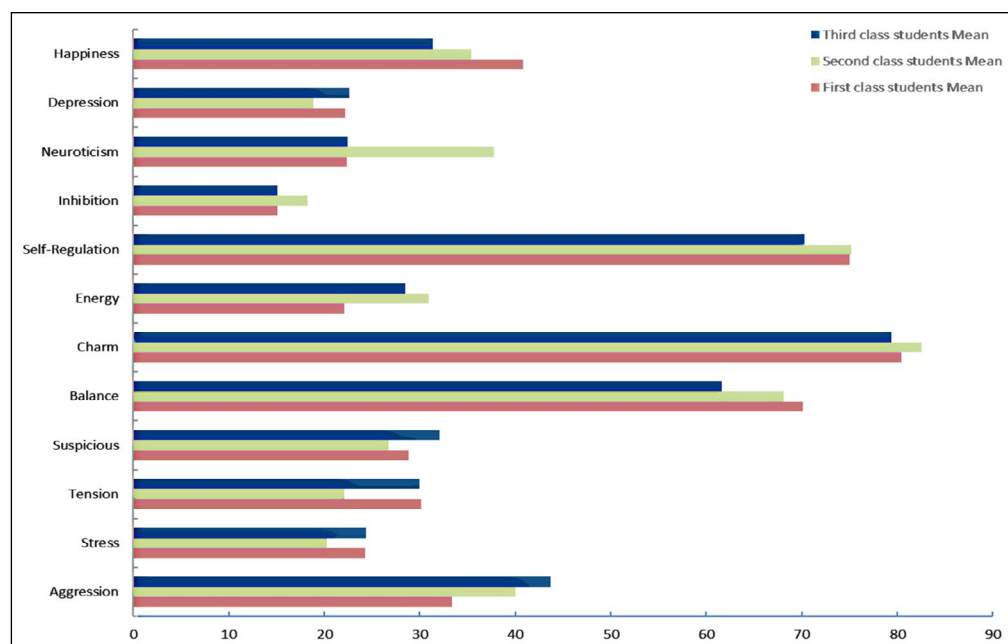


Fig. 3. Distribution of various psychophysiological parameters of the three types of people

Table 4

The new cluster center results under the 95% confidence interval

Parameter	Original norm mean	New cluster center		Two-tailed		One-tailed	
		Mean	Standard deviation	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Aggression	35.00	40.05	5.32	29.62	50.48	27.65	52.45
Stress	30.00	24.28	4.94	14.60	33.96	12.77	35.79
Tension	27.50	29.96	5.56	19.06	40.86	17.01	42.91
Suspicious	40.00	28.79	2.86	23.18	34.40	22.13	35.45
Balance	75.00	68.14	6.42	55.56	80.72	53.18	83.10
Charm	70.00	80.43	4.53	71.55	89.31	69.88	90.98
Energy	30.00	28.44	6.4	15.90	40.98	13.53	43.35
Self-Regulation	75.00	75.03	3.86	67.46	82.60	66.04	84.02
Inhibition	17.50	15.09	2.32	10.54	19.64	9.68	20.50
Neuroticism	25.00	22.41	6.96	8.77	36.05	6.19	38.63
Depression	35.00	22.14	4.38	13.56	30.72	11.93	32.35
Happiness	60.00	35.41	5.38	24.87	45.95	22.87	47.95

Discussion

Compared with the general population, middle school students show impulsiveness, high mood swings, lower physical adaptations (such as Balance, Energy, and Self-Regulation), and lower sensitivity to depression and happiness. Because middle school students are in a period of psychological and physical “upheaval,” and the degree of socialization of problems and emergencies is increasing, sometimes they will feel “unable to control” and easily face psychological and physiological conflicts (Li Mengyao, 2021), it psychologically makes middle school students more prone to expressiveness and impulsiveness (Sara L. Bryson, 2020), while physiologically it manifests as exhaustion, somatization, and discomfort. Moreover, middle school students had lower negative emotions (Stress, Tension, and Suspicious) and higher positive emotions about self-satisfaction (Charm). This is related to the self-consciousness development of middle school students. Adolescence is the second “mutation period” developing individual self-consciousness. They are more and more able to recognize their advantages and be more cautious about negative emotions. Research shows that this phenomenon has across-cultures consistency (Nameata et al., 2018; Yeoun Kyoung Hwang et al., 2018; Wei Yuan et al., 2017).

In this study, the cluster analysis algorithm was used to divide all the subjects into three clusters: The first type of students behaves calmly, peacefully, rationally, and happily. Compared with the other two types of students, they are most likely to feel anxious. What needs to be paid attention to is that prolonged tension and anxiety will cause students’ physical and mental fatigue, which will intensify the balance parameter decline, so relevant institutions need to pay attention to this, such as carrying out physical exercise, strengthening the popularization of mental health, alleviating anxiety. The second type of student has the best emotional state, the least negative emotional experience, and high self-regulation ability. However, their neuroticism level is the highest, indicating that they are susceptible to emotions and are more prone to emotional fluctuations than the other two types of students. The teacher can carry out emotional counseling for such students and learn positive cope emotions skills. In comparison, the third type of students needs the most attention because they experienced less positive emotions and were likely to be in a state of depressive mood.

With the help of vibramage technology, the researchers completed the emotional evaluation of middle school students of different grades and genders. Through sampling tests, description, evaluation, and cluster analysis, the position of middle school students within the norm is further refined. We will carry out more ecological validity and cross-cultural consistency model research in the next stage.

References:

1. Conradt Elisabeth, Crowell Sheila E., Cicchetti Dante, Vogel Alecia C. et al. (2021) The Trajectory of Emotion Dysregulation in Positive and Negative Affect Across Childhood Predicts Adolescent Emotion Dysregulation and Overall Functioning, Development and Psychopathology, 2021 (5). DOI: 10.1017/S0954579421000705

2. Duggirala Raja Kishor, N. B. Venkateswarlu (2016) A Novel Hybridization of Expectation-Maximization and K-Means Algorithms for Better Clustering Performance, *International Journal of Ambient Computing and Intelligence (IJACI)*, 2016 (2). DOI: 10.4018/IJACI.2016070103
3. Fino Editra, Mema Denis, Treska Valbona (2022) The Interpersonal Dimension of Pandemic Fear and the Dual-Factor Model of Mental Health: The Role of Coping Strategies. *Healthcare*, 2022 (2). DOI: 10.3390/HEALTHCARE10020247
4. Huang, X. T. (1991) *Introduction to Psychology*. Beijing: Peoples Education Press.
5. Li Mengyao (2021) The Importance of Meta-mood in Mental Health Education of Middle School Students, *Education Research Frontier*, 2021 (2).
6. Minkin, V. A. (2017) *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
7. Minkin, V. A. (2020) *Vibraimage, Cybernetics, and Emotions*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
8. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, *Biomedical engineering*, 2008 (4). DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9
9. Namrata, Nirmali Puzari (2018) Academic Stress and Mental Health among Secondary School Adolescents, *Psyber News*, 2018 (1).
10. Sang Biao, Deng Xinmei (2015) Emotion Regulation Development of Chinese Adolescents, *Psychological Development and Education*, 2005 (01), pp. 37–43. DOI: 10.16187/j.cnki.issn1001-4918.2015.01.06
11. Sara L. Bryson, Caitlin M. Brady, Kristina K. Childs, Kim Gryglewicz (2020) A Longitudinal Assessment of the Relationship Between Bullying Victimization, Symptoms of Depression, Emotional Problems, and Thoughts of Self-Harm Among Middle and High School Students, *International Journal of Bullying Prevention* (prepublish). DOI: 10.1007/s42380-020-00073-4
12. Sung Teac Hwang, Sangin Park, Myoung Ju Won, Kwan Choi, Mincheol Whang (2014) Evaluation of Social Relationship Between Two Persons Using Micro-Movement in Vestibular System, *Proceedings of the Korean Kinesiology Society Conference*, 2014.
13. Wei Yuan, Li Fang Zhang, Mingchen Fu (2017) Thinking Styles and Academic Stress Coping Among Chinese Secondary School Students, *Educational Psychology*, 2017 (8). DOI: 10.1080/01443410.2017.1287343
14. Yeoun Kyoung Hwang, Chang Seek Lee (2018) Relationship Between Stress and Happiness in Middle School Students: Dual Mediation Effect of Growth Mindset and Self-Esteem, *Medico-Legal Update*, 2018 (1). DOI: 10.5958/0974-1283.2018.00053.1

COVID-19 Diagnosis by 5-second Facial Video Processing Using Vibraimage and Artificial Intelligence

Viktor A. Minkin, Valery A. Akimov

Elsys Corp, 194223, St. Petersburg, Russia, email: minkin@elsys.ru

Abstract: *The COVID-19 pandemic spreads in waves for a year and a half, despite significant worldwide efforts, the development of biochemical diagnostic methods and population vaccination. One of the reasons for the infection spread is the impossibility of early disease detection through biochemical diagnostics, since biochemical processes slowly develop in a body. At the same time, well known that behavioral characteristics of a person, measured based on reflex movements, are capable for inertialess assessment of psychophysiological parameters. Vibraimage technology is the method of head micromovements video processing by inter-frame difference accumulation and converting spatial and temporal characteristics of the inter-frame difference into behavioral and psychophysiological parameters. Here we shown that behavioral parameters measured by vibraimage changed during COVID-19 infection. The identification of changes signs in behavioral parameters detected by AI trained on patients and controls. The best diagnostic accuracy (higher 94%) obtained using instantaneous values of behavioral parameters measured with the following vibraimage settings: 10Hz frequency of basic measurements; 25 inter-frame difference accumulations and averaging the diagnostic results over period of at least 5 seconds. COVID-19 diagnoses by behavioral parameters showed earlier (5–7 days) detection of the disease compared to symptoms and positive results of biochemical RT-PCR testing. Proposed method for COVID-19 diagnosis indicates infected persons within 5 seconds video processing using standard television cameras (web, IP) and computers, allows mass testing/selftesting and will stop the pandemic spread. We assume that head micromovements analysis for diagnosis of various diseases is possible not only with the help of vibraimage technology. Further research of human head micromovement analysis will help stop the COVID-19 pandemic and will contribute to the development of new contactless and environmentally friendly methods for early diagnosis of diseases.*

Keyword: COVID-19, vibraimage, behavioral parameters, diagnosis accuracy, ANN, AI.

Introduction

Many outstanding scientists of the past were convinced that reflex movements carried information about the psychophysiological parameters of a person. Charles Darwin (Darwin, 1872) argued that facial expressions developed in the process of evolution and determined by the emotional state of a person. Ivan Sechenov (Sechenov, 1863) claimed that every thought has muscular manifestation. Sigmund Freud (Freud, 1900) wrote that a person does not have random movements, and every movement is informative. Ivan Pavlov (Pavlov, 1927) assumed that the balance of inhibition and excitation determines physiological processes. Nikolai Bernstein (Bernstein, 1967) discovered that human movements are discrete and determined by feedback.

Norbert Wiener (Wiener, 1948) suggested using feedback as the basic principle not only of human movements, but also of any physiological process. Mira y Lopez (Mira y Lopez, 1957) proposed the method for assessing emotional state and pathological changes based on the registration of muscle movements. Konrad Lorenz (Lorenz, 1963) calculated the level of aggression using the frequency of reflex movements of animals and humans. To transfer the accumulated knowledge of reflex movement into practical fields of emotions recognition and medical diagnosis, only the technical capabilities of the 20th century were lacking.

The situation changed with vibraimage technology development (Minkin, Shtam, 2002; Minkin, 2017), which made possible to transform reflex micromovements of a human head into behavioral parameters (Minkin, 2017; Minkin, 2020a). Human head movement is comprehensive process and information about head movements could be apply in different areas (Hausamann et al., 2021; Behnke et al., 2021). Biometric standard (ISO/IEC 2382–37, 2017) divide all biometric characteristics into biological and behavioral, naturally, referring the characteristics of movement to behavioral parameters. The technical basis of vibraimage technology is accumulation of inter-frame difference (Minkin, Shtam 2002). The number of consecutive frames (N) and frequency (f), which are used to accumulate the inter-frame difference, determine the minimum period $T = N/f$ for psychophysiological information integration about a person. For various psychophysiological parameters measuring, N and f settings are changed, correspondently, to detect fast responses, the minimum value of N and the maximum value of f are set. The most frequently used vibraimage settings for emotional state measurement are $N = 100$; $f = 5\text{Hz}$, which determines the period of information about the psychophysiological state integration $T = 20\text{s}$ (Minkin, 2020a). These standard settings ($N = 100$; $f = 5\text{Hz}$) were used in the first versions of the COVID-19 diagnostic vibraimage programs (Minkin, 2020b; Akimov, Minkin, 2021), since head micromovements capturing was done by existing programs (Minkin et al., 2020b). The standard approach on psychophysiological parameters measurement using vibraimage technology focused on the averaged values of behavioral parameters, because this increased the accuracy of emotional states measurements (Minkin, 2019). Averaged values eliminated the influence of chronobiological processes (Halberg, 1987; Blank M., Blank O., 2010; Minkin, Blank M., 2021) and increased the stability of behavioral parameters measured as physical quantities based on developed equations (Minkin, 2020a). Using vibraimage technology and trained artificial neural networks (ANN) was possible to achieve almost 100% discrimination accuracy in patients and controls database (Minkin, 2020b; Akimov, Minkin, 2021; Minkin, Kosenkov, 2021). However, COVID-19 diagnosis results calculated by averaged vibraimage parameters processing for a random sample showed the accuracy of COVID-19 diagnostics about 80%, which is comparable to the RT-PCR accuracy of COVID-19 diagnostics (Gupta-Wright et al., 2021), but not enough for the mass application of new COVID-19 non-contact diagnostics technology due to the mistrust of specialists and low accuracy.

The purpose of this study was to develop contactless COVID-19 diagnosis method with minimum testing time by video image processing of human head movements (facial video) with at least 90% accuracy.

Materials and methods

Preliminary study materials and methods

Data 547,039 measurements of 40 behavioral parameters instantaneous values (Minkin, 2020a) obtained by vibraimage programs MED, HT and PRO (Minkin et al., 2020b) with vibraimage settings (N=100; f=5Hz) included:

a) patients with confirmed diagnosis of COVID-19. The total number of results in the COVID-19 patient database was 211 064 measurements of 40 behavioral parameters instantaneous values (BPIV).

b) controls including healthy and sick people with a confirmed absence of COVID-19 disease. The total number of results in controls was 335 975 measurements of 40 BPIV.

Total BPIV database of preliminary study with the division into groups are in supplementary data (file DB_100).

The measurement results of controls and patients divided into two groups: learning and testing. The measurement results of the learning group were used to train ANN and the measurement results in the testing group used for testing of diagnosis accuracy. It is the standard approach for ANN leaning and testing, because testing must be dome on independent from learning group results. The size of groups for ANN learning was approximately the same and included 180 753 BPIV for controls and 181 392 BPIV for patients. The remaining measurement results placed, respectively, on testing groups of patients 29 672 BPIV and controls 155 222 BPIV. The structure of used database shown on Figure 1. More data about groups shown in Table 1.

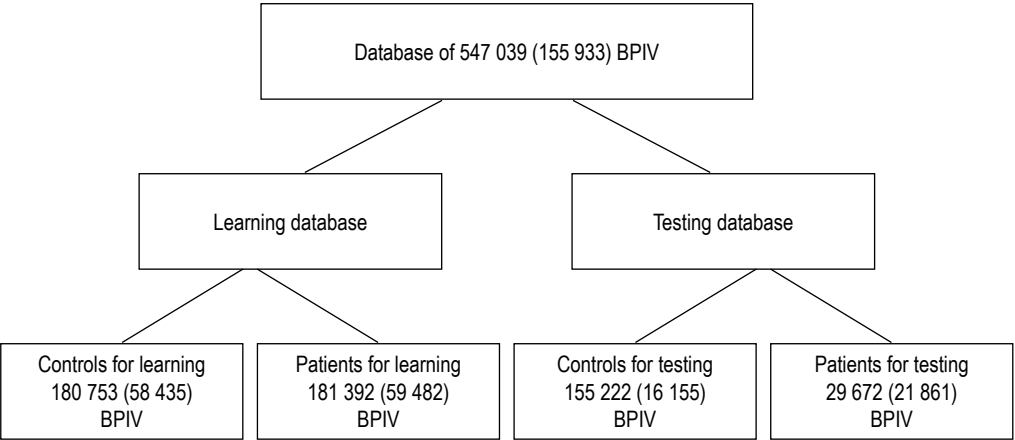


Fig. 1. BPIV database structure used for AI learning and diagnosis accuracy testing. Preliminary study database size given without (). Basic study database size given in ()

AI learning was carried out by setting 0 to the diagnostic coefficient (DIC) value calculated from the BPIV of controls without COVID-19, and setting 1 to the DIC

calculated from the BPIV of the patients with a confirmed diagnosis of COVID-19. AI learning used linear three-layer feedforward ANN structure, described in detail in our earlier article (Akimov, Minkin, 2021), and used to diagnose COVID-19 based on averaged values of behavioral parameters. AI learning process in $40 \times 80 \times 60 \times 1$ ANN was carried out using the standard optimization algorithms ADAM and Nesterov (Nesterov, 1983; Goodfellow et al., 2017) by authors code.

BPIV were captured using standard webcams (Microsoft LifeCam Cinema, LifeCam Studio, HD_WebCam from Acer Aspire E5–575G), Windows 10 OS and IntelCore i5; i7 processors. Head resolution in horizontal line was not less 200 pixels. Video Quality (Minkin, 2019) captured by vibraimage programs was higher 50%. Camera placing was usually set in front of 0.5 m to sitting person (Behnke et al., 2021), however some measurements were done by investigation of standing person because behaviors parameters measured by vibraimage programs are not sensitive to body position (Minkin, 2020a).

Patients includes 37 subjects, Russian citizens (Moscow, St. Petersburg), age from 20 till 82 years, male/female ratio 54/46. Testing was done from April 2020 to June 2021.

Controls includes 122 subjects, Russian citizens (Moscow, St. Petersburg), age from 20 till 95 years, male/female ratio 53/47. Testing was done from January 2008 to June 2021.

Basic study materials and methods

Basic study used data from recorded video files of a person's face, duration of 180–210 seconds. Then the video files were converted by VibraHT program into digital data of 155 933 BPIV for 40 behavioral parameters (Minkin, 2020a) with settings ($N=25$; $f=10\text{Hz}$) for:

- a) patients with a confirmed diagnosis of COVID-19. The total number of measurement results in the available COVID-19 patient database was 81 343 BPIV;
- b) controls including healthy and sick people with a confirmed absence of COVID-19 disease. The total number of measurement results in controls was 74 590 BPIV.

BPIV measurement results of controls and patients were divided into two groups: learning and testing analogical to preliminary study. The measurement results of learning group were used to ANN learning, and the measurement results in testing group were used to validate ANN accuracy during testing procedure. The group sizes for ANN learning were set approximately the same and amounted 58 435 for controls and 59 482 for the patients. The remaining measurement results placed for testing of patients and controls, respectively. The structure of the database shown in Figure 1. Data about measurements in groups during the basic study shown in Table 1.

Total BPIV database of basic study with the division into groups are in supplementary data (file DB_025).

The combined data BPIV of 40 behavioral during the preliminary and basic studies shown in Table 1.

Table 1

The number of BPIV measurement results in database
during preliminary and basic studies

Study stage	Total BPIV	RL	PL	RT	PT	NRL	NPL	NRT	NPT
Preliminary N=100; f=5 Hz	547 039	180 753	181 392	155 222	29 672	320	377	342	62
Basic N=25; f=10 Hz	155 933	58 435	59 482	16 155	21 861	47	38	11	14

RL — BPIV data of controls during ANN learning; PL — BPIV data of patients during ANN learning; RT — BPIV data on controls during accuracy testing; PT — BPIV data of patients during accuracy testing. NRL — number of behavior parameters measurements in RL group; NPL — number of behavior parameters measurements in PL group; NRT — number of behavior parameters measurements in RT group; NPT — number of behavior parameters measurements in PT group.

Data amount from controls and patients were approximately the same for AI learning to determine the DIC threshold value 0.5. For the testing groups, was data amount difference between patients and controls due to the limited availability of COVID-19 patients.

Patients includes 5 subjects, Russian citizens (St. Petersburg), age from 20 till 42 years, male/female ratio 80/20. Patients video recording were done from January 2021 to July 2021.

Controls includes 28 subjects, Russian citizens (Moscow, St. Petersburg), age from 20 till 95 years, male/female ratio 64/36. Controls video recording were done from January 2008 to July 2021.

Results

Preliminary results

Figure 2 shows probability density function of COVID-19 DIC, calculated by Excel means using DIC values from databases of patients and controls testing for the different periods of DIC averaging. Starting from zero (0) averaging time to 20 seconds DIC averaging.

From the graphs presented in Figure 2, follows that the increase DIC averaging time to 20 second gives short range (0.03–0.19) without false negative errors on avg20_1 curve.

The results of the accuracy, sensitivity and specificity of diagnosing COVID-19 using a trained AI for verification databases of patients and controls for different time DIC averaging (0; 5; 10; 20; 30; 40; 60 seconds) shown in Table 2.

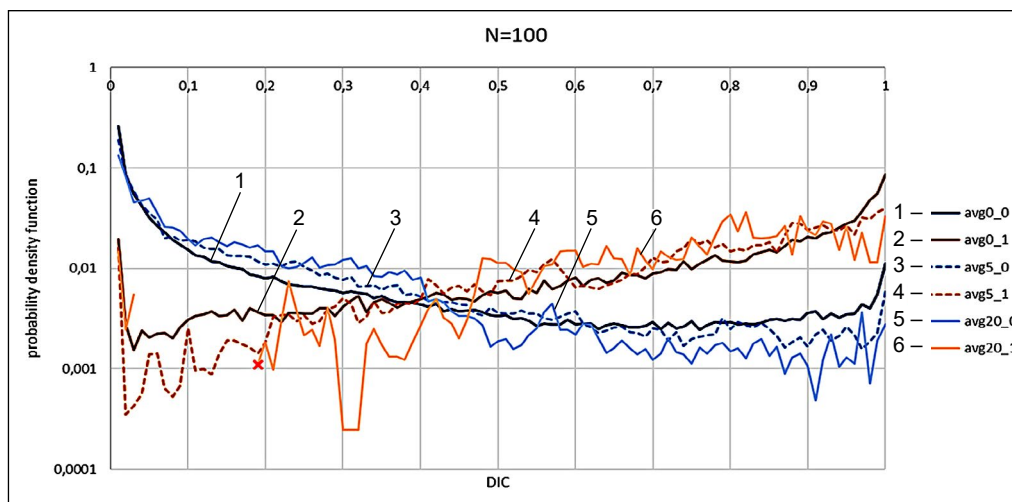


Fig. 2. COVID-19 DIC probability density function calculated by trained AI for testing databases of patients and controls on preliminary study.

Avg0_0 — controls DIC without averaging; avg0_1- patients DIC without averaging; avg5_0 — controls DIC with 5 second averaging; avg5_1 — patient DIC with 5 second averaging; avg20_0 — controls DIC with 20 second averaging; avg20_1 — patients DIC with 20 second averaging

Table 2

Preliminary study accuracy (A), sensitivity (Sen), specificity (Spe), and errors (false-positive-FPR; false-negative-FNR) of testing database COVID-19 diagnostics for patients and controls with different DIC averaging times (0; 5; 10; 20; 30; 40; 60 seconds)

DIC averaging period, s	0	1	5	10	20	30	40	60
Accuracy & errors								
A (Test), %	82.20	83.45	85.87	88.59	90.10	90.43	90.44	90.51
A (Learn),%	86.69	88.69	90.99	92.14	93.52	93.69	93.93	94.33
Sen,%	78.84	79.26	81.91	84.95	86.94	87.58	87.38	87.41
Spe,%	83.52	84.26	86.63	89.29	90.71	90.98	91.03	91.12
FPR,%	16.48	15.74	13.37	10.71	9.29	9.02	8.97	8.88
FNR,%	21.16	20.74	18.09	15.05	13.06	12.42	12.62	12.59

ROC sensitivity-specificity dependence (Fawcett, 2006; Zhu et al., 2010) from the preliminary study shown in Figure 3.

Sensitivity and specificity calculations performed using Excel tools, given at supplementary data. File Sensitivity_specificity_N100.

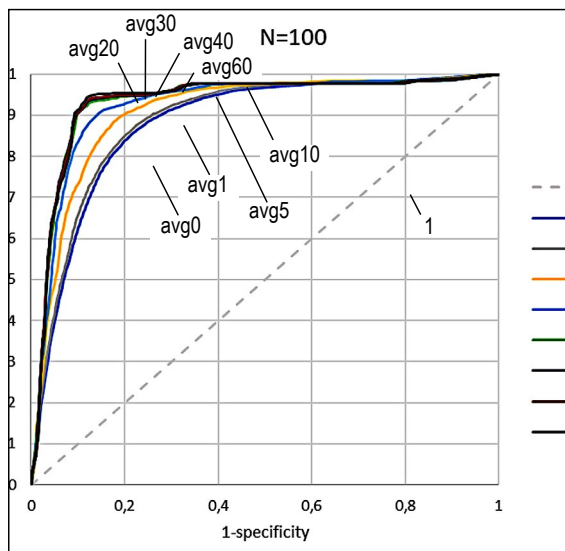


Fig. 3. ROC dependence of sensitivity-specificity on the preliminary study for different periods (in seconds) of DIC averaging

Basic results

Figure 4 shows the probability density function of COVID-19 DIC received on basic study, calculated by Excel means using DIC values from databases of patients and controls testing groups for the different periods of DIC averaging. Starting from 0 averaging period to 20 seconds DIC averaging.

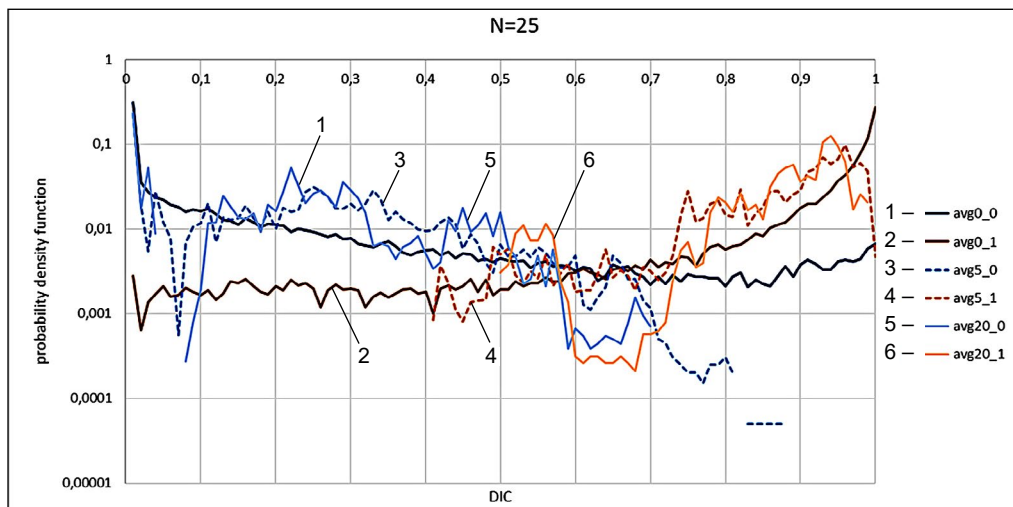


Fig. 4. COVID-19 DIC probability density function calculated by trained AI for testing databases of patients and controls on basic study.

Avg0_0 — controls DIC without averaging; avg0_1 — patients DIC without averaging; avg5_0 — controls DIC with 5 second averaging; avg5_1 — patient DIC with 5 second averaging; avg20_0 — controls DIC with 20 second averaging; avg20_1 — patients DIC with 20 second averaging

The results shown in Figure 4 differ from the results obtained in the preliminary study (Fig. 2). If the distribution densities of DIC for BPIV (0 averaging) are approximately similar for the preliminary and basic study, however 20-second averaging of DIC of the basic study zeroes out all errors for the ranges 0–0.5 and 0.7–1.0.

The results of the accuracy, sensitivity and specificity of diagnosing COVID-19 using trained AI for testing databases of patients and controls (basic study) for the different times of DIC averaging (0; 5; 10; 20; 30; 40; 60 seconds) shown in Table 3.

Table 3

Basic study accuracy (A), sensitivity (Sen), specificity (Spe), and errors (false-positive-FPR; false-negative-FNR) of testing database COVID-19 diagnostics for patients and controls with different DIC averaging period (0; 5; 10; 20; 30; 40; 60 seconds)

DIC averaging period, s	0	1	5	10	20	30	40	60
Accuracy & errors								
A(Test), %	85.64	90.62	94.69	96.69	97.74	98.04	98.22	97.92
A(Learn), %	89.71	95.52	98.60	98.86	99.15	99.29	99.46	99.68
Sen, %	90.59	95.13	97.59	98.74	99.70	99.67	99.64	99.57
Spe, %	78.95	84.52	90.75	93.90	95.08	95.79	96.25	95.60
FPR, %	21.05	15.48	9.25	6.10	4.92	4.21	3.75	4.40
FNR, %	9.41	4.87	2.41	1.26	0.30	0.33	0.36	0.43

ROC sensitivity-specificity dependence (Fawcett, 2006; Zhu et al., 2010) for different DIC averaging period calculated on basic study shown on Figure 5.

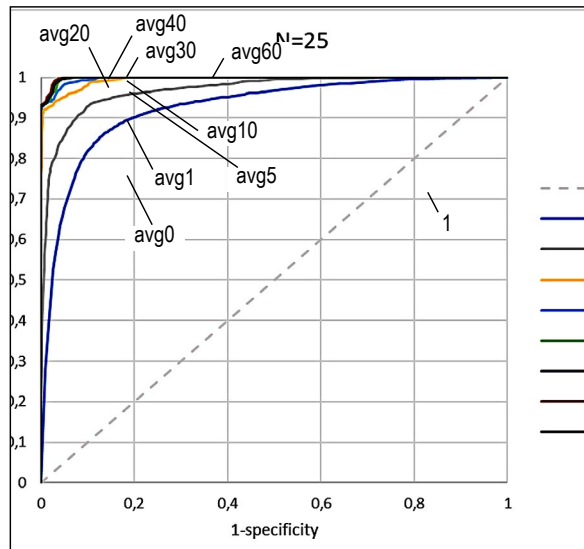


Fig. 5. Dependence of sensitivity-specificity on the basic study for different periods (in seconds) of DIC averaging

Sensitivity and specificity calculations performed using Excel tools, given at supplementary data. File Sensitivity_specificity_N25.

Given results indicate that COVID-19 diagnosis by the analysis of head micromovements is possible, and the accuracy of the diagnosis depends on the movement analysis settings. Comparative accuracy characteristics of two diagnostic options with different vibraimage settings for the movements analysis ($N=100$; $f=5\text{Hz}$; $T=20\text{s}$ — preliminary study and $N=25$; $f=10\text{Hz}$; $T=2.5\text{s}$ — basic study) shown in Figure 6.

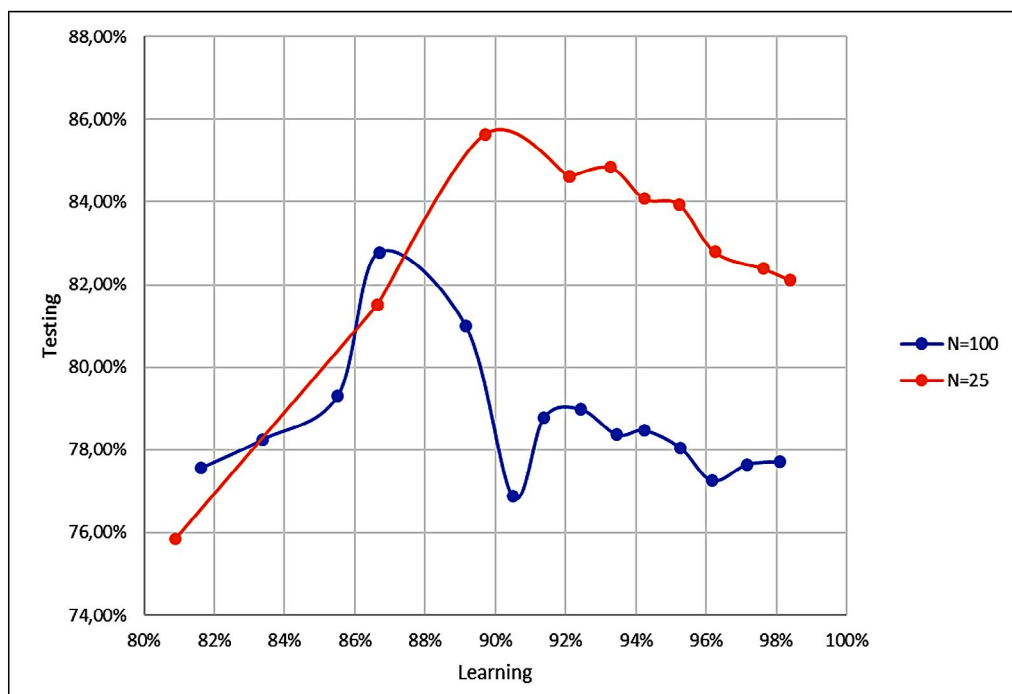


Fig. 6. DIC accuracy (Testing) dependence from the discrimination accuracy of learning database (Learning). Data for micromotion analysis settings during the preliminary ($N=100$) and basic ($N=25$) studies without DIC averaging

The results obtained on the preliminary study, namely the weak dependence of the diagnostic accuracy on the averaging period, allowed to assume that the decrease in accumulation time of head movements analysis with the higher analysis frequency can increase diagnosis accuracy, that confirmed Figure 6.

It is necessary to clarify that the results shown in Figure 6 were obtained by various sizes databases processing (Table 1), and this difference cannot be eliminated, since the BPIV measuring by vibraimage with one settings could not be transfer to BPIV with other vibraimage settings. So the results of behavioral parameters measurements

obtained in a preliminary study with settings ($N=100$) cannot be transferred to other settings ($N=25$), only same video can be used for analysis with different vibrimage settings. But even the same video base of patients and controls, used for processing during the basic study, does not allow achieving identity of databases size for different vibrimage settings, since the size of the resulting databases depends on the integration time of behavioral parameters.

It is interesting to note that the diagnostic accuracy on the left side of the graph (Fig. 6) linelly increases with an increase in the discrimination accuracy of the trained database from 80 to 90%. At the same time, AI overtraining occurs earlier for the longer integration period ($N=100$, $T=20$ s) at the level of 87% of the discrimination accuracy of the training base. For the shorter period ($N=25$, $T=2,5$ s) — at the level of 90%. This paradoxical result becomes from the fact that chronobiological processes (Minkin, Blank, 2021; Minkin, Blank, 2019) have not changes during COVID-19, and their presence in BPV only reduces the accuracy of the disease diagnosis. We came to this conclusion because were unable to use the temporal dependences of behavioral parameters for COVID-19 diagnosis, the diagnostic accuracy using temporal data did not exceed 60% with a larger volume of input data.

Figure 7 shows COVID-19 diagnosis accuracy dependences for preliminary ($N=100$) and basic ($N=25$) studies from DIC averaging time.

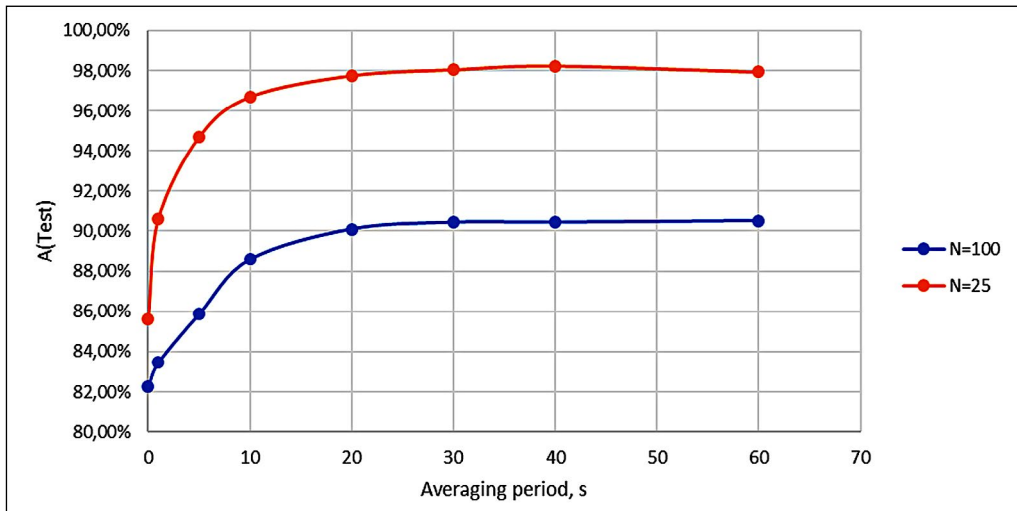


Fig. 7. Dependences of COVID-19 diagnosis accuracy (A, Test) from DIC averaging period for preliminary ($N=100$) and basic ($N=25$) studies

According to the basic testing, the diagnostic accuracy of COVID-19 is 94.69% with a five-second averaging of DIC and then slightly increases to 98.22% with a 40-second averaging of DIC. Averaging gives lower random errors however have not influence to systematic and methodological errors rates.

Comparative characteristics of diagnostic errors shown in Figure 8.

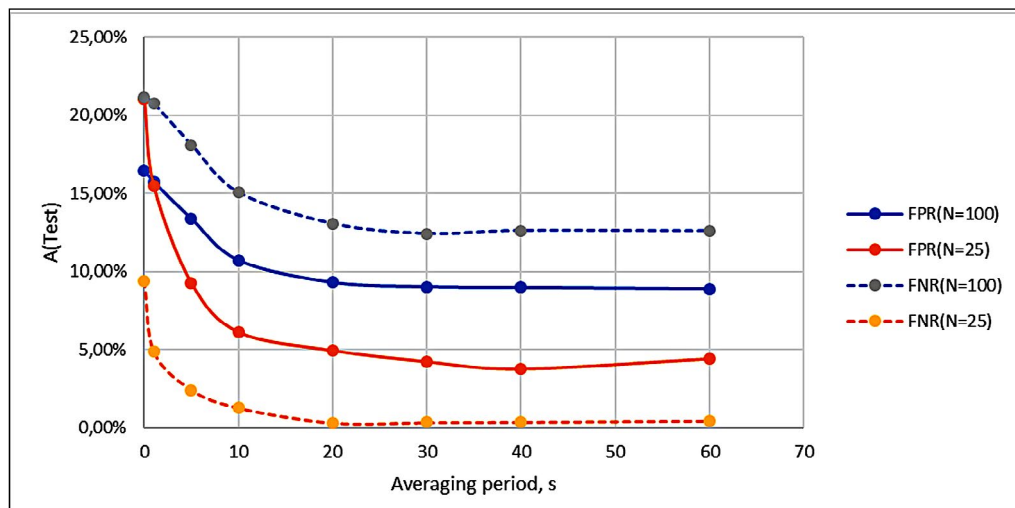


Fig. 8. Dependences of DIC errors from averaging period for preliminary ($N = 100$) and basic ($N = 25$) studies.

*FPR is the probability of false positive diagnostic errors.
FNR is the probability of false negative diagnostic errors*

The false negative errors (FNR) of diagnostics on Figure 8 do not exceed 2.5% after a five-second DIC averaging for said database. In our opinion, false negative errors are the most unpleasant for patients testing with an infectious disease, since it implies the recognition of a sick patient as healthy and the possibility of further infection distribution from a missed patient. The minimum false-negative error is observed after 20-second DIC averaging is 0.3%, is significantly lower than false negative error for RT-PCR testing of with COVID-19 patients, which could be 20% according to available data (Gupta-Wright et al., 2021; Wikramaratna et al., 2020; Lascarrou et al., 2021).

Discussion

We foresee the main arguments against the proposed diagnosis method from opponents in the form of the following main remarks, which we have repeatedly heard:

1. The results of the basic study were obtained on a small number of patients with the confirmed diagnosis of COVID-19.
2. The article does not provide a clear relationship between COVID-19 and human head micromovements parameters.

We reply our considerations to the obvious remarks.

First, about the amount of analyzed data. Human behavioral parameters are somewhat different in nature from the biological parameters to which most medical and scientific specialists are accustomed. The biological and biochemical characteristics of a person are highly stable, of course, they also change over time, and each subsequent biochemical

analysis taken from the same patient will only slightly differ from the previous one. The variability of human behavioral parameters is significantly higher than the variability of biological parameters. The presence of chronobiological processes has a noticeable effect on behavioral parameters, the mood and behavior of each person depends on many external and internal factors (Halberg, 1987; Minkin, Blank, 2021; Minkin, Blank, 2019). The behavioral parameters of a person change him every second, it is not for nothing that Heraclitus said that you cannot step into the same river twice (Davenport, 1979). Therefore, several measurements of BPV for one person in terms of information content are identical to the same number of BPV measurements of several people. Consequently, the informativeness of given behavioral parameters is determined not by the number of measured patients, but by the total number of BPV measurements. BPV data presented in this study exceeds the most part of statistical studies with a confirmed diagnosis of COVID-19 (El-Rashidy et al., 2021; Wang et al., 2021). Most of the medical studies on COVID-19 diagnosis based on several hundred analysis data (El-Rashidy et al., 2021; Wang et al., 2021; Laguarda et al., 2020), while the preliminary study includes data from more than 500 000 measurements of 40 behavioral parameters, and the basic study more than 150 000 measurements of 40 behavioral parameters. Of course, an increase in the amount of data (relative to presented results) may lead to some change in the accuracy of diagnostics, but these changes are unlikely to be of a fundamental nature. Furthermore the accuracy for increased BPV database would be higher than shown results because as we tested decreasing database gives lower diagnosis accuracy. Most likely, the accuracy of diagnostics could be affected by the limited use of television cameras when video recording and measurements. To avoid the influence of overtraining and insignificant details, the discrimination accuracy of Learning database was limited to 90% for the development of COVID-19 diagnosis program Covid5s. The graph Figure 7 shows the correctness of this approach, since overtraining of ANN and tuning for minor details when discriminating against the trained database increases the discrimination accuracy, but decreases the diagnostic (testing) accuracy for an independent test database. Therefore, a remark on the small number of patients studied with a confirmed diagnosis of COVID-19 is not essential precisely for the method with the measurement of BPV. Large number of measured independent behavioral parameters (40) and hundreds of thousands of BPV measurement results allow AI to find stable differences in the relationships between the behavioral parameters of patients with COVID-19 and controls represented by healthy and sick people with other diseases (flu, heart-vascular, oncology). The total number of connection coefficients between BPV after AI learning with the used ANN configuration is 8201. So based on having results we suppose that increased database will only improved diagnostic accuracy.

Next for the connection between the COVID-19 disease and the characteristics of human head micromovements. Since the development of vibraimage technology (Minkin, Shtam, 2002), we have tried to understand the reason for the dependence of head micromovement parameters on the psychophysiological state of a person. Initially, we assumed thermodynamic equilibrium and human thermodynamics as the main mechanism for the relationship between these phenomena (Gladyshev, 2014). Then it was hypothesized about the vestibular-emotional reflex linking psychophysiological state

and head micromovement (Minkin, Nikolaenko, 2008). Despite the fact that, in our opinion, it is not so important to find an unambiguous mechanism of this connection, it is more important to statistically reliably confirm its existence, we will make one more assumption substantiating the physical dependence between the described phenomena. One of physical laws, which is a consequence of general relativity theory (the principle of causality), claims that two physical phenomena can be interrelated if one of them happened after the other. Roger Penrose, in a number of publications with physical approach to consciousness, has proposed the theory using Orch-OR (orchestrated objective reduction) quantum gravity (Penrose, 1994; Hameroff, Penrose, 2014). In the beginning, it seems that general relativity and general gravity are far enough away from the micromovements of a head. However, this is not quite true. The vestibular-emotional reflex consists in maintaining the vertical position of the head due to the contraction of the cervical muscles under the constant influence of the Earth's gravitational field. In space, in the absence of gravity, the vestibular-emotional reflex will not work, since in the absence of gravity, the meaning of muscular regulation of vertical head support is lost. Perhaps, as Penrose suggests, there are gravitational mechanisms of information exchange in the human body and, if this is true, then the vestibular system will be the first to react to gravitational signals. Note that one of the critics of Penrose's Orch-OR gravitational theory, artificial intelligence specialist Marvin Minsky (Minsky, 1991), would have been upset if this AI-assisted study was interpreted as a confirmation of Penrose's Orch-OR gravitational theory. However we do not see contradictions in the approach of Penrose and Minsky. Science is constantly evolving and it is quite possible that later new mechanisms of information exchange in the human body will be discovered. In any case, hardly everyone was wrong — Sechenov, Darwin, Pavlov, Bernstein, Wiener, Miralopez and Lorenz, when they asserted the informativeness of reflex movements. Most likely, opponents of vibraimage technology are mistaken, who do not understand how the micromovements of human head and changes in the psychophysiological state can be connected. Not understanding of process could not delete it.

The human head micromovements are sensitive to any biophysical changes in the human body, they are practically inertia-free respond to changes in the emotional state when detecting a lie (Choi et al., 2020) or responding to stimuli (Minkin, 2021). The prototype vibraimage system for diagnosing COVID-19 was used at Elsys, St.Petersburg, Russia for pre-shift control of employees since July 2020. During this time, 2 employees with COVID-19 were identified, and COVID-19 detection occurred 5 and 7 days before the onset of symptoms of the disease and a positive RT-PCR test result. Moreover, in the identified cases, on the same day after receiving a positive result of the COVID-19 diagnosis using vibraimaging technology, the employees were sent for RT-PCR analysis, which gave a false negative result. The employees were sent to quarantine and only after 5, 7 days they received a positive RT-PCR test result. This means COVID-19 diagnosis using the analysis of the human head micromovements makes possible to detect the disease much earlier than traditional biochemical testing methods. From physical point of view to diagnosis process, this is quite understandable, since reflex movements are inertialless and, almost instantly, transfer a change in the

psychophysiological state to changes in movement. While any biochemical process goes through several stages in its development (Delacourte et al., 1999; Jain, Doyle, 2020).

Conclusion

It seems to us that the described method of COVID-19 diagnosing, despite its seeming fantasy and simplicity, is based on a scientific approach to the analysis of reflex movements, statistically confirmed and has proven its practical feasibility. Moreover, we admit the possibility of improving the presented results of COVID-19 diagnostics accuracy by increasing the existing database and additional tuning of AI learning and diagnostics algorithms. Video processing of head movement is not limited by PC processing, the next obvious step is transferring this technology to mobile phone platforms.

The source databases used to process the diagnostic results and BPIV publicly available, allows independent developers to develop their algorithms for diagnosing COVID-19 based on different methods.

We also believe that the informativeness of human head reflex micromovements is not limited to the diagnosis of COVID-19. We will be glad to see published results of independent research in this direction. Of course, we are open to cooperation, since the simplicity and availability of video processing method opens broad prospects for its mass application and should prevent the spread of the COVID-19 pandemic. 5-second live video COVID-19 testing could replace covid and vaccine passports and other problems because real time COVID-19 diagnosis gives more health guarantee than formal documents.

Data and code availability

The summarized data generated during the current study are available at <https://psymaker.com/downloads/NN2.zip>

The program Covid5s for COVID-19 diagnosis by behavioral parameters measurement is available at <https://psymaker.com/downloads/setupCovid5s.exe>

The manual for Covid5s program is available at <https://psymaker.com/downloads/COVID5S.pdf>

The custom codes used in this study for the behavioral parameters discrimination and/or activation code for Covid5s program are available from the corresponding author on reasonable request.

References:

1. Akimov, V. A., Minkin, V. A. (2021) Determination of Significant Behavioral Parameters on COVID-19 Diagnosis by Artificial Neural Networks Modeling, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.06>
2. Behnke, M., Bianchi-Berthouze, N., Kaczmarek, L. D. (2021) Head Movement Differs for Positive and Negative Emotions in Video Recordings of Sitting Individuals, Nature Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86841-8>

3. Bernstein, N. A. (1967) *The Co-Ordination and Regulation of Movements*. Pergamon Press, Oxford.
4. Bhattacharyya, R. et al. (2021) Incorporating False Negative Tests in Epidemiological Models for SARS-CoV-2 Transmission and Reconciling with Seroprevalence Estimates, *Nature Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89127-1>
5. Blank, M. A., Blank, O. A. (2010) *Chronobiomedicine for Oncology*. St. Petersburg: Nika (In Russ.).
6. Choi, H. Y. et al. (2020) Study of Matching Rate in Stim Test between Video-Polygraph Based on Vibraimage Technology and Traditional Contacting Polygraph, *Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.10.VC3.EN>
7. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. John Murray, London.
8. Davenport, G. (1979) *Herakleitos and Diogenes*. Bolinas, Calif.: Grey Fox Press.
9. Delacourte, A. et al. (1999) The Biochemical Pathway of Neurofibrillary Degeneration in Aging and Alzheimer's Disease, *Neurology*, 52(6). <https://doi.org/10.1212/WNL.52.6.1158>
10. El-Rashidy, N. et al. (2021) Comprehensive Survey of Using Machine Learning in the COVID-19 Pandemic, *Diagnostics*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/diagnostics11071155>
11. Fawcett, T. (2006) An Introduction to ROC Analysis, *Pattern Recognition Letters*, 27, pp. 861–874. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.10.010>
12. Freud, S. (1900) *The Interpretation of Dreams*, *Science Odyssey: People and Discoveries*. PBS., 1998.
13. Gladyshev, G. P. (2014) *The Hierarchical Quilibrium Thermodynamics of Living Systems in Action*. N. N. Semenov Institute of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences Russia. Moscow.
14. Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. (2017) *Deep learning*. MIT.
15. Gupta-Wright, A. et al. (2021) False-Negative RT-PCR for COVID-19 and a Diagnostic Risk Score: a Retrospective Cohort Study Among Patients Admitted to Hospital, *BMJ Open*, 11(2). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-047110>
16. Halberg, F. (1987) *Perspectives of Chronobiologic Engineering*, NATO ASI Series, 120, pp. 1–46.
17. Hameroff, S., Penrose, R. (2014) Consciousness in the Universe. A Review of the 'OrchOR' Theory *Physics of Life Reviews*, 11(1), pp. 39–78. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plrev.2013.08.002>
18. Hausamann, P., Sinnott, C. B., Daumer, M., MacNeilage, P. R. (2021) Evaluation of the Intel RealSense T265 for Tracking Natural Human Head Motion, *Nature Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91861-5>
19. ISO/IEC 2382–37:2017 *Information Technology, Vocabulary, Part 37: Biometrics*.
20. Jain, A., Doyle, D. J. (2020) Stages or Phenotypes? A Critical Look at COVID-19 Pathophysiology, *Intensive Care Med.*, 46, pp. 1494–1495. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06083-6>
21. Laguarda, J., Hueto, F., Subirana, B. (2020) COVID-19 Artificial Intelligence Diagnosis Using Only Cough Recordings, *IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology*. <https://doi.org/10.1109/OJEMB.2020.3026928>
22. Lascarrou, J. B. et al. (2021) Predictors of Negative First SARS-CoV-2 RT-PCR Despite Finaldiagnosis of COVID-19 and Association with Outcome, *Nature Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82192-6>
23. Lorenz, K. (1963) *Das Sogenannte Böse zur Naturgeschichte der Aggression*. Original edition: Verlag Dr. G Borotha-Schoeler.
24. Minkin, V. A. (2017) *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
25. Minkin, V. (2020a) *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>

26. Minkin, V. A. (2019) On the Accuracy of Vibraimage Technology, Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology (English Edition), 25–26 June, St. Petersburg, Russia, pp. 212–223. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
27. Minkin, V. (2021) Psychophysiological Response Dynamics to Visual Stimuli Depending on Presentation Period, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 245–256. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.03>
28. Minkin, V. A. et al. (2020b) COVID-19 Diagnosis by Artificial Intelligence Based on Vibraimage Measurement of Behavioral Parameters, Journal of Behavioral and Brain Science, 10, pp. 590–603. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2020.1012037>
29. Minkin, V. A., Blank, M. A. (2021) Psychophysiology and Homeokinesis. Synchronization of Stimuli Presentation to Chronobiological Processes, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 269–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.05>
30. Minkin, V. A., Blank, M. A. (2019) Psychophysiological Formation of the Period of Brain Activity, Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 232–239. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.6>
31. Minkin, V. A., Kosenkov, A. A. (2021) Behavioral Parameters as COVID-19 Signs. New Opportunities and Old Problems of Medical Diagnostics, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 292–305. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.07>
32. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, 42 (4), pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
33. Minkin, V. A., Shtam, A. I. Method and device for image transformation (based RU2187904 (2000)) US7346227. PCT Pub. Date: Jun. 27, 2002.
34. Minsky, M. (1991) Conscious Machines. Machinery of Consciousness, Proceedings, National Research Council of Canada, 75th Anniversary Symposium on Science in Society.
35. Mira y Lopez, E. (1957) Psychodiagnostico Miokinetiko. Paidos, Buenos Aires.
36. Nesterov, Yu.E. (1983) A Method of Solving Programing Problem with Convergence Rate $O(1/k^2)$, Soviet Math. Dokl. 27 (2).
37. Pavlov, I. P. (1927) Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex. Oxford University Press, London.
38. Penrose, R. (1994) Shadows of the Mind. Oxford University Press.
39. Sechenov, I. (1863) Reflexes of the Brain. MIT Press., (1965).
40. Wang, G. et al. (2021) A Deep-Learning Pipeline for the Diagnosis and Discrimination of Viral, Non-Viral and COVID-19 Pneumonia from Chest X-ray Images, Nature Biomedical Engineering, 5, pp. 509–521. <https://doi.org/10.1038/s41551-021-00704-1>
41. Wiener, N. (1948) Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. MIT Press, Paris (1948), 2nd revised ed. 1961.
42. Wikramaratna, P. S., Paton, R. S., Ghafarl, M., Lourenco, J. (2020) Estimating the False-Negative Test Probability of SARS-CoV-2 by RT-PCR, Euro Surveill, 25 (50). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.50.2000568>
43. Zhu, W., Zeng, N., Wang, N. (2010) Sensitivity, Specificity, Accuracy, Associated Confidence Interval and ROC Analysis with Practical SAS® Implementations, Health Care and Life Sciences, NESUG.

Vibraimage and Artificial Intelligence as Independent Branches of Cybernetics

Viktor A. Minkin

Elsys Corp, St. Petersburg, Russia, minkin@elsys.ru

Abstract: *The general principles and differences of vibraimage technology (VI) and artificial intelligence (AI) are analyzed. Shown that VI technology has significant differences from AI, and these technologies should be considered as independent areas of cybernetics. The non-use of AI in VI technology in the detection of behavior and recognition of emotions is substantiated by the absence of standard approaches to behavior and emotions now. Described the joint use of VI and AI for medical diagnostics. It is proposed to replace the thesis on the limitations of the use of AI for human research with general requirements for verifying the accuracy of psychophysiology technology, taking into account the probability of errors, sensitivity and specificity. Considered appropriate to limit the impact of ethical restrictions on the processing of biological and physical signals.*

Keywords: *vibraimage, VI, behavioral parameters, artificial intelligence, artificial neural networks, AI, ML.*

Introduction

Currently, there are several publications mixing the concepts of vibraimage and artificial intelligence (Wright, 2020; 2021; Nash, 2021). The confusion in the heads of non-technical specialists who like to talk about technical innovations and the consequences of their application did not arise by accident, and many people think that vibraimage (VI) technology is based on artificial intelligence (AI). Indeed, VI and AI have many common external features, while the term AI allows different definitions (Minsky, 2003; Nillson, 2009), in contrast to VI, the terminology of which is clearly defined (Minkin, 2007; 2020), but not many understand it. VI as AI has many different applications, which distinguishes VI from a number of physiological signal processing technologies, which usually have one or a limited number of applications. VI is used to solve various questions, for example, to recognize emotions (Minkin, 2020), measure the parameters of the psychophysiological state of a person (Bobrov et al., 2021), control the quality of biological products (Zanco, 2021), control sports achievements (Lutkova et al., 2021), almost everywhere where vibrations and movements carry information about the properties of an object. VI as AI processes and transforms a stream of big data information (Davenport, Barth, Bean, 2012), mainly limited only by processing power. VI takes all information from a video signal, and AI can process any information streams, regardless of the source of their data. VI, like AI, based on cybernetic approaches of digital information processing, although both technologies are using different principles of cybernetics. VI uses more the physical principles of

cybernetics and information theory based on the determination of the optimal signal-to-noise ratio (Wiener, 1948; Shannon, 1948), and AI uses control theory and neural networks (Minsky, 2003; Haykin, 2008; Nillson, 2009) for obtaining the required result. Nowadays, almost all AI technologies use artificial neural networks (ANNs) of one structure or another for decision-making and machine learning (ML) process with or without supervised learning. The first three generations of VI systems do not use neural networks in their structure and do without machine learning (Minkin, 2021a), which means that VI technology differs from AI in its main features.

However, those who like to combine VI and AI do not pay attention to the fundamental differences between these technologies and the fact that the decisions made by VI are determined by human intelligence, which is similar and opposite to AI (Minsky, 2003). VI is typical technology of a measuring device, in which the measurement is carried out according to equations proposed by a person based on the observed physical phenomena and laws (Minkin, 2020). Calling VI technology AI is about the same as calling AI an ordinary digital voltmeter, a speedometer in a car, or a mercury thermometer. This does not mean that an advanced voltmeter cannot use AI technology for some measurements, in the same way, VI technology can use AI to solve complex problems. One of the main functions of AI is machine learning, and nowadays lacks supervised learning to determine emotions and behavior. At present there is no unambiguous understanding of emotions (Fridlund, Russell, 2021), therefore VI determines emotions without using AI. Data mining, is one of AI components, can also be present in technologies for processing physiological signals. For example, vibraimage analogue is the technology of heart rate variability (HRV), which uses intelligence processing of the initial cardiac signal to obtain information about heart rate variability (Baevsky et al., 2001). Therefore, the presence or absence of data mining does not allow unambiguously linking the technology to artificial or human intelligence, as well as big data processing used in both technologies. AI and VI have several common and several distinctive features, therefore, it is more correct to perceive them as different areas of cybernetics, which can complement each other to obtain a higher accuracy in solving the assigned tasks, if a task cannot be solved using one technology.

Currently, many biometric technologies, such as facial identification, are additionally using AI technology to improve accuracy and reduce errors (He et al., 2015). The developers of VI technology use the properties of AI to reveal insignificant but stable connections within a big data in a similar way. At the same time, the following moment surprises me. Considering VI as AI technology do not see the fourth generation of VI systems, where AI, supplements VI technology for example, for medical applications in the diagnosis of COVID-19 (Minkin, Akimov, 2021). When are reliable data applicable for training AI in the form of known PCR results tests, or analyzes of antibodies or CT scans is possible to add supervised learning to VI technology. Although in this case VI works separately, supplying behavioral parameters to AI, and AI uses the behavioral parameters data, and makes a decision based on preliminary training based on the known medical data of the patients and the controls using standard AI tools and methods.

Behavior detection and emotion recognition using VI without AI

As vibraimage technology developer for the past 20 years, I have experienced different emotions when reading articles by James Wright (Wright, 2020; 2021) about vibraimage. I think these articles may be of interest to readers and open up topical issues of ethics in behavior detection. However, some misunderstandings and errors should be mentioned. First, about the mistakes. I repeat that vibraimage technology is not artificial intelligence technology. It is wrong to mix VI and AI, because vibraimage is based on the well-known principles of physics, cybernetics, physiology and mathematical equations for calculating emotions clearly described in the first patent on vibraimage and the main publications on vibraimage technology (Minkin, Shtam, 2000; Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, Nikolaenko, 2017; Minkin, 2007; 2020). Now more than 20 years have passed since the priority date of the first VI patent (Minkin, Shtam, 2000), so it is open to users all over the world. To date, Elsys Corp published 6 patents for various methods and devices of vibraimage technology, and all these patents are available for testing, so it is also incorrect to say that vibraimage has algorithmic opacity. Vibraimage technology is similar to other technologies for studying physiological signals, for example, EEG, ECG or HRV. EEG studies the electrical activity of the brain, vibraimage studies the motor activity of the head and the vestibular-emotional reflex (Minkin, Nikolaenko, 2008). There is correlation between EEG signals and vibraimage signals for people with deviations from the normal psychophysiological state (Minkin, 2007). However, no one calls EEG an artificial intelligence technology!

James Wright's second mistake is that he notes that vibraimage technology uses AI to detect behavior and recognize emotions. Vibraimage solutions do not use AI to determine behavior. AI solutions require training, and training requires big data and clear rules for recognizing databases. This combination is suitable for medical diagnostics (there are standard medical tests results for training) and is unacceptable for behavior detection in combination VI and AI (Minkin et al., 2020; Minkin, Kosenkov, 2021; Minkin, Akimov, 2021). There are no world standards for behavior detection and emotion recognition (Fridlund, Russel, 2021) and it is impossible to do machine learning AI solution using an algorithm other than vibraimage. There are no high-quality video database for detecting suspicious people other than VI. The scientific status of emotion and behavior detection is open and discussed from different perspectives (Scherer, 2005; Fridland, Russel, 2021). The relationship between vibraimage, cybernetics, and emotions are given in my monograph (Minkin, 2020). This study based on testing about 15,000 people in various psychophysiological states (relaxed, normal, aggressive) and shows the distribution and dependence of 16 emotional and behavioral parameters measured using VI technology. 16 equations for measuring emotions, behavioral and psychophysiological parameters similar to the standard measurement of physical quantities are presented and substantiated. The database of emotions and behavioral parameters measured by the VI technology placed in open access and constantly updated: (<http://www.psymaker.com/downloads/CyberVibraV2.zip>).

James Wright's second mistake automatically leads to the third — mixing AI problems and behavior detection is simply meaningless. First, because VI technology does not

use AI in detecting behavior and recognizing emotions. Indeed, AI technology has its own problems. AI processing has some opacity in decision making because impossible to control the hidden layers of the ANN. This is one of the main properties of ANN and AI. However, in many cases, AI processing allows you to accurately and quickly identify significant signs and make the right decisions, which is why the use of AI is growing in more applications. For example, when identifying a person by voice and image (He et al., 2015), recognizing emotions by facial expressions (Giannakakis et al., 2021) and with various methods of analysis and diagnosis (El-Rashidy et al., 2021). AI opacity is not so important because AI solutions are usually tested on large databases and error rates are checked. All technical systems have errors (Fawcett, 2006; Minkin, 2019), not only AI systems, and in most cases there are fewer errors of AI applications than errors of other technical systems. Unlike AI, decisions on VI in behavior detection and emotions recognition are transparent, in each case we see detailed reasons for anomalous behavior associated with the deviation of the vibrainage parameters from the statistical norms, for example, by more than 2 SD. This is the standard approach used in physics and mathematical statistics, carried over to behavioral parameters. One of the main characteristics of a physical or technical solution is the error rate, and these error rates can be calculate using transparent processing, as is usually done for biometric identification solutions (Wayman, 2001).

Although VI does not currently use AI to detect behavior and recognize emotions, we will incorporate AI processing into VI technology to detect behavior when we have a technical need. Possible EU restrictions on AI (EU 52021PC0206, 2021) for behavior detection give Chinese, Indian and Russian teams only a competitive edge in this area, although in Russia not everything is simple with the use of AI in healthcare (Gusev et al., 2021). It doesn't matter what algorithm is inside the system (computation or AI), from the point of view of application efficiency, the probability of errors is more important. Therefore, if James Wright and European ethicists want to limit AI decisions related to humans, then it would be more correct immediately go to the Stone Age. Although even then, someone probably considered the stick in the hands of a person to be AI, demanded to limit the length of the stick, and in the end was beaten by this stick.

Medical diagnosis using VI and AI

The use of AI in medical diagnostics has been actively developing. The current COVID-19 pandemic has significantly accelerated the development of AI technologies for diagnostics, with a variety of information used as input data (El-Rashidy, et al., 2021). The greatest development was received by the use of AI in the processing of X-ray images of CT of the chest to determine the degree of lung damage (Ni et al., 2020). AI used not only to diagnose a disease based on a number of analyses, but also by the automatic input of audio signals (Deshpande, Schuller, 2020; Harvill, 2021) and video processing (Minkin et al., 2020). Initially, seems that the diagnosis of the disease by voice and even more by head micromovements is an absurdity that has no scientific basis. However, if we look at the process of any disease diagnosis from the point of view of physical laws, then we will not see any difference between the

analysis of chest radiographs and the analysis of head micromovements. It is known, that in moderate to severe forms of the disease COVID-19 infection of the lungs occurs, causing physical changes in the structure of the lung tissue, which appear on x-rays of the chest (Ni et al., 2020). Therefore, it is logical to assume that the percentage of lung damage is proportional to the severity of the disease, and this principle is actively used in the diagnosis of COVID-19 (Ni et al., 2020). There are several methods for biochemical detection of COVID-19, for example, RT-PCR testing, having well known of false negative errors problem (Wikramaratna et al., 2020). Physical changes in the lungs of a person with COVID-19 disease cause certain changes in the voice characteristics of patients, especially when coughing, which is also used to diagnose the disease (Harvill et al., 2021; Deshpande, Schuller, 2021). The use of voice characteristics for diagnosing a disease has a number of advantages over biochemical and X-ray diagnostic methods, first, efficiency and simplicity of testing. At the same time, the complexity of identifying stable signs of the disease is such that practically only AI-based methods can reliably separate the audio signals of sick and healthy people. Modern medicine does not deny that all physiological processes in the human body are interconnected and any pathology in one way or another affects the functioning of all physiological systems (Vaitl, 1996). That means the COVID-19 disease also affects the functioning of the vestibular system, which is responsible for the reflex maintenance of the vertical state of the human head. Although this connection is not as obvious as COVID-19 Lung damage The sound of a cough, however head movements dependence from Covid-19 also determines by physical communication (Wiener, 1948). The question remains, how reliably can this connection be detected and how stable are the signs of COVID-19 manifested in micromovements of the head? Vibrainage technology together with AI showed high diagnostic accuracy of COVID-19 (over 94%) by head movement analysis, which confirms the high sensitivity of the vestibular system when infected with the COVID-19 virus (Minkin, Akimov, 2021).

Discussion

There are many subjective reasons why different people are opposed to and want to restrict the use of AI or VI (Veale, Borgesius, 2021; Gusev et al., 2021; Wright, 2021). Technologies that make decisions for humans or determine human emotions are seen as human opponents. The non-contact and simple psychophysiological detection technology looks so fantastic that it seems fake. In addition, VI was made in Russia, which adds negative associations given to modern Russia in the world. VI also changes the established traditional concepts in several fields of science, such as medicine, psychophysiological detection and recognition of emotions (Minkin, Kosenkov, 2021; Minkin, Blank M., 2021). Of course, these reasons and competitors create many AI and VI opponents. I don't want to convince anyone. My task is to make VI technology better so that programs run faster and make fewer mistakes when making decisions. The founder of analytical psychology Carl Jung said that an introvert and an extrovert will never understand each other (Jung, 2016). We are developing VI technology based on the laws of physics, cybernetics and information theory. Physical laws, like

Newton's laws, are identical in Great Britain and Russia. Physical laws are objective; ethical norms are subjective and different in different countries. It is impossible to have a single ethics for the whole world. We have studied ethnic identity in multiple intelligences profiles in Japan, Iran, and Russia (Nikolaenko et al., 2020) and find joint parts and differences in it. James Wright is an ethicist, and my specialty is physics and information, so based on Jung's approach, we have different views of the same object. There is a great scientist in Britain, Roger Penrose, who won the 2020 Nobel Prize for his discovery that black hole formation is a reliable prediction of general relativity. In my opinion, Roger Penrose was worthy of receiving an earlier Nobel Prize for a number of his work in the physics of consciousness (Penrose, 1996; Hameroff, Penrose, 2014). The physics of consciousness, declared by Penrose with quantum oscillations in microtubules, is closer to vibraimage technology than to ethical issues, and, possibly, empirical measurements using vibraimage technology are partly results of the of quantum gravity effects of Penrose theory.

I do not see a problem that VI results do not correlate with some methods of modern psychological testing (Wright, 2020; Minkin, 2021b). This is normal for several reasons. The main reason is that conscious and unconscious responses to stimuli have different nature, VI calculates both responses, however, most of the psychological testing determines only conscious responses, and most of the psychophysiological testing calculates only unconscious responses. On the other hand, we see more and more independent publications showing a high level of correlation between VI results and the results of well-known psychological or psychophysiological tests (Kosenkov, Sheblanov, 2020; Mizukami, 2021; Deng, Chen; 2021; Tseng, 2021).

Conclusion

VI as technical profiling system (determining the characteristics of human behavior by technical means) measures and processes real physical effects that take place in human consciousness and the unconscious. Rejecting the results of vibraimage is the same as rejecting Newton's laws because of ethical principles. You can try it, but you cannot stop the apple falling. If I were an ethicist like James Wright or the drafters of the AI act (EU 52021PC0206, 2021), then I would probably be interested in the following question. How many people should die from COVID-19 in order to change the ethical principles that prohibit the transfer of biometric parameters of patients to third parties? The video image needed to create patients and controls databases must be open for researches! Why is possible to create databases of X-ray images of the chest, but it is impossible to have a publicly available database of video images of people's faces, which are so informative for the diagnosis of infection as X-ray images? Naturally, upon obtaining the consent of individuals to use their video images for scientific purposes. I consider any technology that saves lives to be ethical, regardless of whether it uses AI and VI or not. Hindering the development of technologies that can stop COVID-19 pandemic, in my opinion, is not only unethical, but also criminal. The ethical correction of physical laws, mathematical laws and cybernetic principles on which AI and VI are based reminds me of an attempt to create German physics and we know how it ended.

Discrimination of processing algorithms basis on structures reminds me of technical racism. It's a bit strange to talk about racism in the 21st century, when it has become generally accepted that all people are equal regardless of skin color. Now it remains to achieve equality for the algorithms, they should be judged by the results of their work, and not by their internal structure.

References:

1. Baevsky, R. M. et al. (2001) Analysis of Heart Rate Variability Using Various Electrocardiographic Systems, *Arrhythmology Bulletin*, 2001, No. 24, pp. 65–87 (In Russ).
2. Bobrov, A. F. et al. (2021) Vibraimage Technology in the Tasks of Health State Express Diagnostics for the Persons of Dangerous Professions, *Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 111–119 (In Russ). <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.09>
3. Davenport, T. H., Barth, T., Bean, R. (2012) How 'Big Data' is Different, *MIT Sloan Management Review*, Fall 2012, Vol. 54, No.1.
4. Deng, H., Chen, Y. (2021) Research Progress of Depression Based on Vibraimage Technology. *Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 342–349. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.12>
5. Deshpande, G., Schuller, B. (2021) An Overview on Audio, Signal, Speech, & Language Processing for COVID-19, *arXiv:2005.08579v1*.
6. El-Rashidy, N. et al. (2021) Comprehensive Survey of Using Machine Learning in the COVID-19 Pandemic, *Diagnostics*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/diagnostics11071155>
7. EU 52021PC0206 (2021) Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) and Amending Certain Union Legislative Acts.
8. Giannakakis, G. et al. (2021) Automatic Stress Analysis from Facial Videos Based on Deep Facial Action Units Recognition. *Pattern Analysis and Applications*. <https://doi.org/10.1007/s10044-021-01012-9>
9. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2017) *Deep learning*. MIT.
10. Gusev, A. V. et al. (2021) Legal Regulation of Software for Healthcare, Created Using Artificial Intelligence Technologies, in the Russian Federation, *Medical technology, Assessment and choice*, 2021, No. 1 (43), pp. 36–45 (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/medtech20214301136>
11. Fawcett, T. (2006) An Introduction to ROC Analysis. *Pattern Recognition Letters* 27, 861–874. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.10.010>
12. Fridlund, A., Russel, J. A., (2021) Evolution, Emotion and Facial Behavior: A 21st — Century View, *The Oxford Handbook of Evolution and the Emotions*, L. Al-Shawaf & T. Shackelford (Eds.).
13. Hameroff, S., Penrose, R. (2013) Consciousness in the Universe. A review of the 'OrchOR' Theory, *Physics of Life Reviews*, 11(1), pp. 39–78. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plrev.2013.08.002>
14. Harvill, J. et al. (2021) Classification of COVID-19 from Cough Using Autoregressive Predictive Coding Pretraining and Spectral Data Augmentation, *Proc. Interspeech*, 2021, pp. 926–930, DOI:10.21437/Interspeech.2021–799
15. Haykin, S. (2008) *Neural Networks and Learning Machines*, 3rd ed. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458.
16. He, K. et al. (2016) Deep Residual Learning for Image Recognition, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016, pp. 770–778.
17. Jung, C. G. (2016) *Psychological Types*. Martino Fine Books.

18. Lutkova, N. V. et al. (2021) Correlation of the Psychophysiological State Parameters of Game Sports Athletes Depending on Their Qualifications, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 103–110 (In Russ.) <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.08>
19. Kosenkov, A. A., Sheblanov, V. Yu. (2020) Task-Independent Vibraimage Parameters and Successful Performance in Sensorimotor and Intelligence Tests, Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology (English Edition), 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 31–40. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.17.VC3.EN>
20. Minkin, V. A., Shtam, A. I. (2000) Method and Device for Image Transformation, RU2187904 (US US7346227), IPC H04N 5/14, 19.12.2000, Publ. 20.08.2002.
21. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
22. Minkin, V. A. (2017) Vibraimage. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
23. Minkin, V. A. (2019) On the Accuracy of Vibraimage Technology, Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology (English Edition), 25–26 June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 212–223. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
24. Minkin, V. A. et al. (2020) COVID-19 Diagnosis by Artificial Intelligence Based on Vibraimage Measurement of Behavioral Parameters, Journal of Behavioral and Brain Science, 2020, 10, pp. 590–603, <https://doi.org/10.4236/jbbs.2020.1012037>
25. Minkin, V. (2020) Vibraimage, Cybernetics and Emotions. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
26. Minkin, V. A., Kosenkov, A. A. (2021) Behavioral Parameters as COVID-19 Signs. New Opportunities and Old Problems of Medical Diagnostics, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 292–305. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.07>
27. Minkin, V. A. (2021a) Three Generations of Vibraimage Systems. Developer Review, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology. 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 111–119. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.01>
28. Minkin, V. (2021b) Suspect Inquisition. Reply to Suspect AI: Vibraimage, Emotion Recognition Technology, and Algorithmic Opacity. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14693.01769>
29. Minkin V. A., Akimov, V. A. (2021) COVID-19 Diagnosis by 5-second Facial Video Processing Using Vibraimage and Artificial Intelligence, Proceedings of the 5th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 23–24 June 2022, St. Petersburg, Russia, pp. 7–24. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.01>
30. Minsky, M. (2003) Steps Toward Artificial Intelligence, MIT. <https://web.media.mit.edu/~minsky/papers/steps.html>
31. Mizukami, Y. (2021) A Case Study of Stress Measurement Using a Cybernetics Approach; Study of Experimental Sequence with Video and Audio Viewing, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 306–313. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.08>
32. Nash, J. (2021) Shake Your Head All You Want, Russian Says Head Vibrations Reveal Your Thoughts, Biometric update.com, Jun 16, 2021.
33. Ni, Q. et al. (2020) A Deep Learning Approach to Characterize 2019 Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia in Chest CT Images, European Radiology (2020), 30, pp. 6517–6527. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07044-9>
34. Nillson, N. J. (2009) The Quest for Artificial Intelligence, Stanford University.
35. Novoseltsev, V. N. (1978) Theory of Control and Biosystems. Moscow: Science (In Russ.).

36. Penrose, R. (1994) *Shadows of the Mind*. Oxford University Press.
37. Shannon, C. (1948) A Mathematical Theory of Communication, *Bell System Technical Journal*, 27, pp. 379–423.
38. Scherer, K. R. (2005) What Are Emotions? And How Can they be Measured? *Social Science Information*, 44 (4), pp. 695–792.
39. Tseng, M. (2021) VibraMI93: A Real-Time Assessment System of Adaptive Learning, *Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 314–322.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.09>
40. Vaitl, D. (1996) Interoception, *Biological Psychology*, Vol. 42, Iss. 1–2, No. 5, January 1996, pp. 1–27.
41. Vealem, M., Borgesius, F. Z. (2021) Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act. Pre-print, July 2021, Version 1.2. *Computer Law Review International*, 2021, 22 (4).
42. Wayman, J. L. (2001) Fundamentals of Biometric Authentication Technologies, *International Journal of Image and Graphics*, 2001, Vol. 01, No. 01, pp. 93–113.
43. Wiener, N. (1948) *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris, (Hermann & Cie) & Camb. Mass. MIT Press, 2nd revised ed. 1961.
44. Wikramaratna, P. S., Paton, R. S., Ghafarl, M., Lourenco, J. (2020) Estimating the False-Negative Test Probability of SARS-CoV-2 by RT-PCR, *Euro Surveill.* 25(50).
<https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.50.2000568>
45. Wright, J. (2020) Suspect AI: Vibraimage, Emotion Recognition Technology and Algorithmic Opacity. <https://doi.org/10.1177/09717218211003411>
46. Wright, J. (2021) ‘AI’ is Being Used to Profile People from Their Head Vibrations — But is There Enough Evidence to Support it? *The Conversation*, May 24, 2021.
47. Zanco, J. J. (2021) Plants Study Through Computational View, *Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 323–330. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.10>

Blitz Judgment. Sins of the 21st Century Identified by Multiple Intelligences and Vibraimage

Viktor A. Minkin, Yana N. Nikolaenko

Elsys Corp, St. Petersburg, Russia, minkin@elsys.ru

Abstract: *The method of adaptive testing with the use of neurolinguistic profiling with the presentation of equivalent factorial stimuli, individually determined at the stage of preliminary testing, is described. Linear structure of modern negative addictions (vices, sins) has been developed, which is uniquely tied to the types of multiple intelligences by extraversion level increases. The technique of positive and negative personality traits testing, using vibraimage technology and presentation of text and visual stimuli with the 5 seconds presentation period (blitz) is described. The calculation of a person's sins profile and the general sins coefficient based on the unconscious and conscious responses to the presented stimuli is proposed. The possibilities of applying the proposed method of personal profiling are considered. Proposed the hypothesis of increasing the accuracy of personality profiling by replacing psychophysiological prognose testing to the study on a psychophysiological simulator, in which real personality characteristics are measured.*

Keywords: *vibraimage, personality traits, multiple intelligences, addictions, vices, sins, psychophysiology, psychophysiological testing.*

Intruduction

For Russian-speaking reader, the question of compatibility between genius and villainy was solved by Pushkin back in the 19th century: “But genius and villainy are two incompatible things. Isn’t that so?” (Pushkin, 1831). In approximately the same way, scientists prefer to study separately the positive properties and talents of a person (Gardner, 1983; 2009; 2021), separately — negative ones (Leonhard, 1976, Zondi, 1998; Drayton, 2009; Brud, Cieciuch, 2020) and separately-neutral characteristics. personality (Eysenck, 1981). The development of vibraimage technology (Minkin, Shtam, 2000; Minkin, 2007; Minkin, Nikolaenko, 2008) as a tool for studying the personality profile in this regard did not differ from traditional scientific approaches to analyzing the psychophysiological state through reflex micromovements (Darwin, 1872; Mira-y-Lopez, 1957; Bernstein, 1967; Lorenz, 1963). We also initially created different questionnaires to identify talents and profiles of multiple intelligences (Minkin, Nikolaenko, 2017), neutral behavioral characteristics (Minkin, 2020a) and negative personality characteristics (Nikolaenko, 2020). However, the development of the adaptive testing and neurolinguistic profiling principles (Minkin, Nikolaenko, 2020) has noticeably changed our understanding of a person as a physical object in which everything is interconnected and intertwined, including positive and negative properties. Let’s take a look at the basic principles of adaptive testing step by step,

which allowed us to swing at comprehensive personality profiling in a short testing time of 250 seconds with blitz 5-second testing for one stimulus.

The first principle of psychophysiological testing was the joint processing of the subject's conscious and unconscious responses, measured on the relative scale (Minkin, Nikolaenko, 2017). The next principle of psychophysiological testing, which made it possible to significantly reduce the time while increasing the accuracy, was linear oppositional testing with the sequential formation of oppositional stimuli formed for the growth of extraverted personality traits (Minkin, Myasnikova, 2018). Synchronization of brain activity rhythm under the periodic presentation of fixed sequence of external stimuli became the next step in understanding psychophysiological responses (Minkin, Blank M., 2019), since it was found that chronobiological processes are interconnected with the order and period of presentation of stimuli (Halberg, 1987; Blank M., Blank O., 2010). Determination of correlations between the main psychophysiological and behavioral parameters became the next stage in the study of psychophysiological responses (Minkin, 2020a). The development of the neurolinguistic adaptive testing method with the initial stage of the personality type measurement and the presentation of significant stimuli during one test made it possible to make the questionnaires really personal with a decrease in the number of presented stimuli during one test (Minkin, Nikolaenko, 2020). The transition to the blitz period of stimulus presentation (5 seconds) made it possible not only to increase the number of presented stimuli in a short testing time (no more than 10 minutes), but also to increase the accuracy of revealing hidden information (Minkin, 2021; Minkin, Blank M., 2021).

Without these consistently taken steps in understanding the psychophysiological response to stimuli, it was impossible to correctly structure the positive and negative personality traits in a short 250-second test with the presentation of 48 multifactor stimuli that differ depending on the personality type of the subject. The structure of multiple intelligences (MI) with an increase in extraversion, and the structure of negative personality traits (next we will use the term "sins profile" instead of the terms profile of negative personality traits or vices, as it is shorter and has ancient history). Near the same was identified by head movements before (Behnke et al., 2021). However, increasing stimuli extraversion in our method gives compatibility between the first positive and second negative parts of testing, each includes the same number of stimuli — 24 and combine physiology and processing.

The order of stimuli presentation in the first part of the questionnaire for determining the leading types of MI and the second part of the questionnaire for identifying sins profile (SP) shown Table 1.

In our opinion, linking the sequence of sinful stimuli presentation to the types of MI that are essentially close to them makes it possible to compare positive and negative personality traits most clearly. Our approaches to these MI types have been described in previous publications (Minkin, Nikolaenko, 2017; 2020). Therefore, now we provide explanations only for the terms of the 12_Sins column of Table 1, on the basis of which the stimuli of the MI-Sins program were developed, revealing the indicated SP.

Suicide is a set of thoughts, ideas, experiences of a suicidal orientation with a readiness to implement them. Suicide is understood as a deliberate desire to deprive oneself of life due to objective or subjective reasons.

Table 1

The structure of stimulus presentation in the first part of the questionnaire for determining the leading types of MI and the second part of the questionnaire for identifying SP

No	12_MI	12_Sins	Abbr
1	Intrapersonal (IA)	Suicide	SU
2	Philosophical (PH)	Sloth	SL
3	Logical-Mathematical (LM)	Cyber addiction	CA
4	Business-Mercenary (BM)	Greed	GD
5	Visual-Spatial (VS)	Alcoholism, Drug Addiction	AD
6	Naturalistic (NL)	Gluttony	GL
7	Bodily-Kinesthetic (BK)	Anorexia	AN
8	Musical-Rhythmic (MR)	Pride, Vanity	PV
9	Ascetic-Sacrificial (AS)	Bribe, Theft	BT
10	Verbal-Linguistic (VL)	Envy	EN
11	Creative (CR)	LUST	LT
12	Interpersonal (IE)	Wrath	WR

Sloth (Laziness) — the inability or unwillingness to be active in any business; deliberate inaction in a situation of favorable activity; weakness. Sloth, as one of the types of procrastination, social and personal passivity of a person. One of the 7 Deadly Sins (Kleinberg, 2010).

Cyber addiction is a form of psychological dependence (addictive behavior), which manifests itself in an obsessive fascination with various information resources and technical means. Cyber addiction includes internet-addicted behavior, gambling addiction (computer games, online games, games on a smartphone, tablet, i.e. using gadgets); manifests itself in the devaluation of non-play vital interests and desocialization of the individual.

Greed is a conscious hypertrophied striving (can reach the level of overvalued ideas) to multiply material and non-material values. Greed as a category of value orientations or character trait; manifests itself in the devaluation of other vital interests, can lead to desocialization of the individual. One of the 7 Deadly Sins (Kleinberg, 2010).

Alcoholism and drug addiction. Alcoholism — from the psychological dependence of alcohol consumption to the clinical dependence of alcohol. Alcohol dependence includes withdrawal symptoms or a tendency to develop it in various forms of psychological dependence (relieving physical or mental stress through the use of ethanol). Drug addiction is characterized by a pathological craving for the use of drugs that can cause an altered state of consciousness (withdrawal from reality). Drug addiction is accompanied by symptoms of mental and physical dependence, accompanied by signs of personality desocialization.

Gluttony — an addiction to tasty and abundant food; addiction to overeating; excess and greed in the use of food. Gluttony can be viewed as psychogenic overeating — an eating disorder in the form of a reaction to distress or in the structure of bulimic syndrome. One of the 7 Deadly Sins (Kleinberg, 2010).

Anorexia is a set of distorted ideas about the “harm” of food intake. Anorexia is an eating disorder expressed in a conscious, persistent desire to lose weight, fear of obesity and signs of personality desocialization, an overvalued desire for a healthy lifestyle.

Pride, vanity — false exaltation, narcissism. Pride and vanity are manifested in heightened arrogance, self-deception, in severe cases — megalomania, narcissism, selfishness, “double morality”. One of the 7 Deadly Sins (Kleinberg, 2010).

Theft-Bribery is a type of delinquent behavior that manifests itself in a conscious desire to appropriate someone else’s property. A bribe as a form of theft: money or other valuables illegally given to an official in exchange for performing any actions in the office in the interests of the giving person.

Envy is an affective state, a personality trait, a form of psychological dependence, manifested in an obsessive comparison of one’s own achievements with the achievements of other people. A distinctive feature of envy (as opposed to rivalry, etc.) is a persistent negative emotional background, hostility towards other persons (owners of the desired goods). One of the 7 Deadly Sins (Kleinberg, 2010).

Lust is a pronounced sexual desire, voluptuousness, over-attraction to the sexual sphere (sex, erotica). This concept has a broad interpretation, it can be understood as an overvalued idea (obsession) with the sexual sphere in the structure of personality deformation (deviant behavior) or as a clinical symptom — increased sexual desire (hypersexuality). One of the 7 Deadly Sins (Kleinberg, 2010).

Anger (Rage) is a difficultly controlled affective reaction, expressed in dissatisfaction with any phenomenon, followed by the desire to eliminate the object of dissatisfaction in any way; anger can be part of the structure of aggressive, deviant, delinquent behavior, etc. One of the 7 deadly sins (Kleinberg, 2010).

The aim of this work is to improve the accuracy of the neurolinguistic method of adaptive testing (Minkin, 2019) when carrying out complex profiling and comparative analysis of the positive (MI) and negative (PL) characteristics of the subject in the shortest possible time. According to the proposed hypothesis, increasing the accuracy of personality profiling is achieved by placing a subject in conditions close to reality and turning psychophysiological testing into a study on a simulator. In this case the psychophysiological response to multifactor stimuli reflects the current attitude of the subject to the presented stimuli. Thus, the forecasting of future hypothetical personality characteristics is replaced by the measurement of reliable current personality characteristics.

Materials and Methods

On the basis of the adaptive neuro-linguistic testing program VibraNLP (Minkin, Nikolaenko, 2020) with different significance of factor stimuli, a new testing method for factor stimuli of equal significance was developed by the MI-Sins program. MI profile calculation is doing at the first stage of testing and presentation of equal significance 12 factorial stimuli linguistically linked to the two leading types of MI is doing on the second stage of testing. MI-Sins program includes the presentation of 24 stimuli (combined into 12 linearly oppositional pairs similar to the VibraMI program) during preliminary testing and presentation of 24 factorial stimuli, consisting of 2 pairs of

12 stimuli each. Factorial stimuli are linguistically linked to two leading types of MI (determined on preliminary testing) and in each pair are tied to 12 submarines. The presentation period of each of the 48 stimuli was only 5 seconds. Testing started from the local minimum of the current psychophysiological state (Minkin, 2021b). The total time for each test was 250 seconds. Calculation of psychophysiological response to stimuli based on suggested early method including measurement of information and energy components (Minkin, 2020b)

During current study MI-Sins program tested a group of 10 people, aged 20 to 75, male 70%, female 30% living in St. Petersburg, Russia, without criminal record.

Results

The calculation of the MI profile at the preliminary testing stage is similar to VibraMI program (Minkin, Nikolaenko; 2017) and is determined for conscious (YN), unconscious (IE) and integral (IE +YN) psychophysiological responses (Fig. 1). At the same time, the period of presentation of 24 neutral stimuli was reduced to 5 seconds in the MI-Sins program, in contrast to approximately 16 seconds per stimulus for VibraMI program. SP is determined separately for two leading MI types (Fig. 2) and together with the MI profile in the form of a comparative MI-Sins profile on the main page of the MI-Sins program (Fig. 3).

The MI-Sins program generates Table 2 (unconscious response) and Table 3 (integral response) with the numerical values of the MI-Sins profiles, ranged in decreasing order of significance (from top to bottom) according to the results of the testing performed and highlights with color the SP exceeding the average level of the two leading types of MI.

Table 2

MI-Sins profiles (unconscious response),
ranged in decreasing order of significance (from top to bottom)

No	MI (IE)			Sins (IE)		
	%	Abbr	MI type	%	Abbr	SP type
1	100,0	IE	Interpersonal	95,9	SL	Sloth
2	99,3	MR	Musical-Rhythmic	74,1	SU	Suicide
3	93,8	PH	Philosophical	37,3	GA	Gadget addiction
4	66,7	CR	Creative	34,9	BT	Bribe theft
5	63,4	IA	Intrapersonal	28,5	GD	Greed
6	40,1	AS	Ascetic-Sacrificial	21,7	LT	Lust
7	23,4	VS	Visual-Spatial	20,4	AN	Anorexia
8	21,7	BK	Bodily-Kinesthetic	15,8	AD	Alcoholism, Drug addiction
9	16,8	VL	Verbal-Linguistic	1,9	WR	Wrath
10	14,3	LM	Logical-Mathematical	-6,8	EN	Envy
11	9,1	NL	Naturalistic	-11,8	PV	Pride, Vanity
12	0,0	BM	Business-Mercenary	-24,5	GL	Gluttony

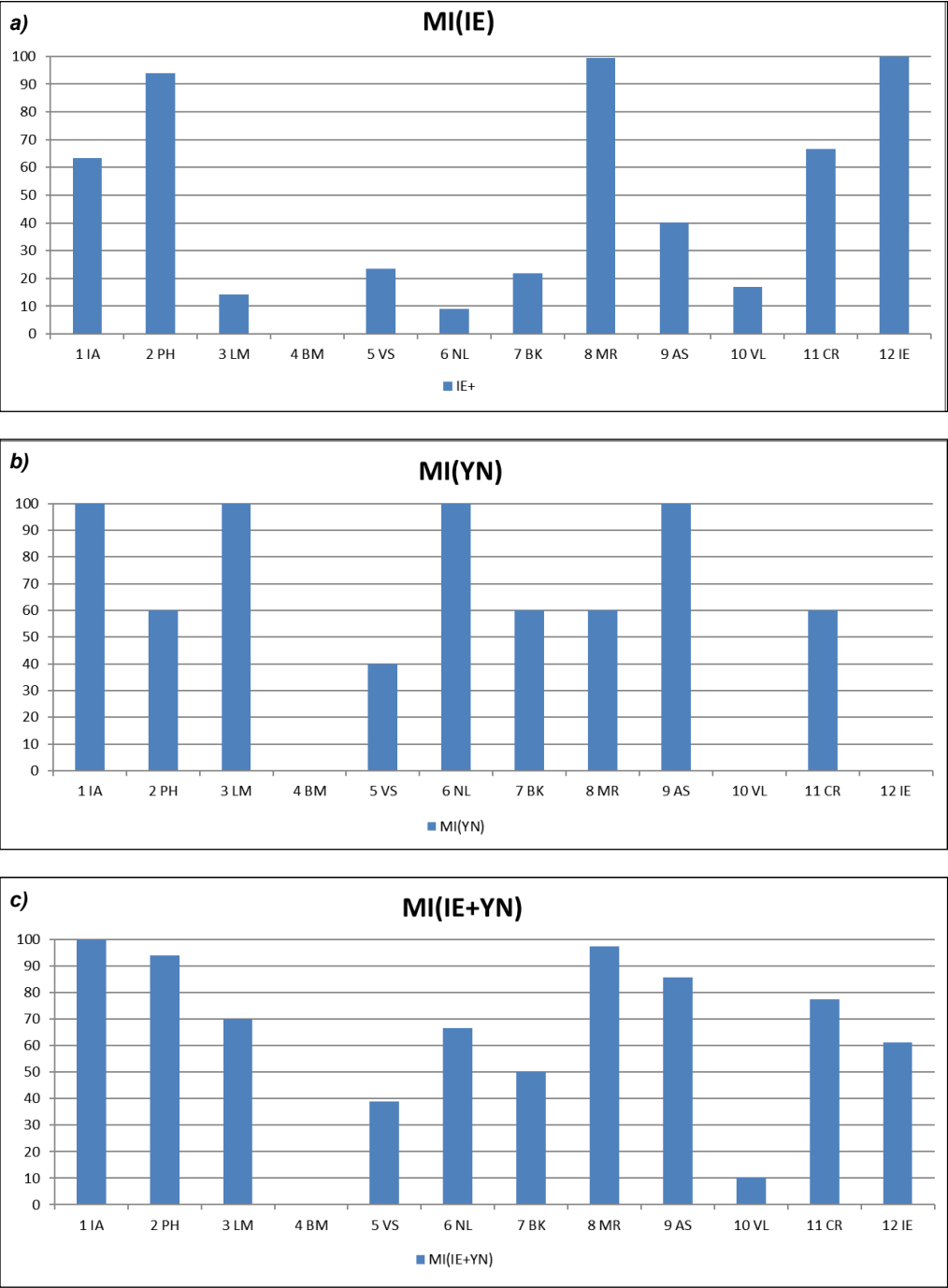


Fig. 1. MI profile, determined by unconscious (IE) (a), conscious (YN) (b) and integral (IE + YN) (c) psychophysiological response to 24 stimulus questions

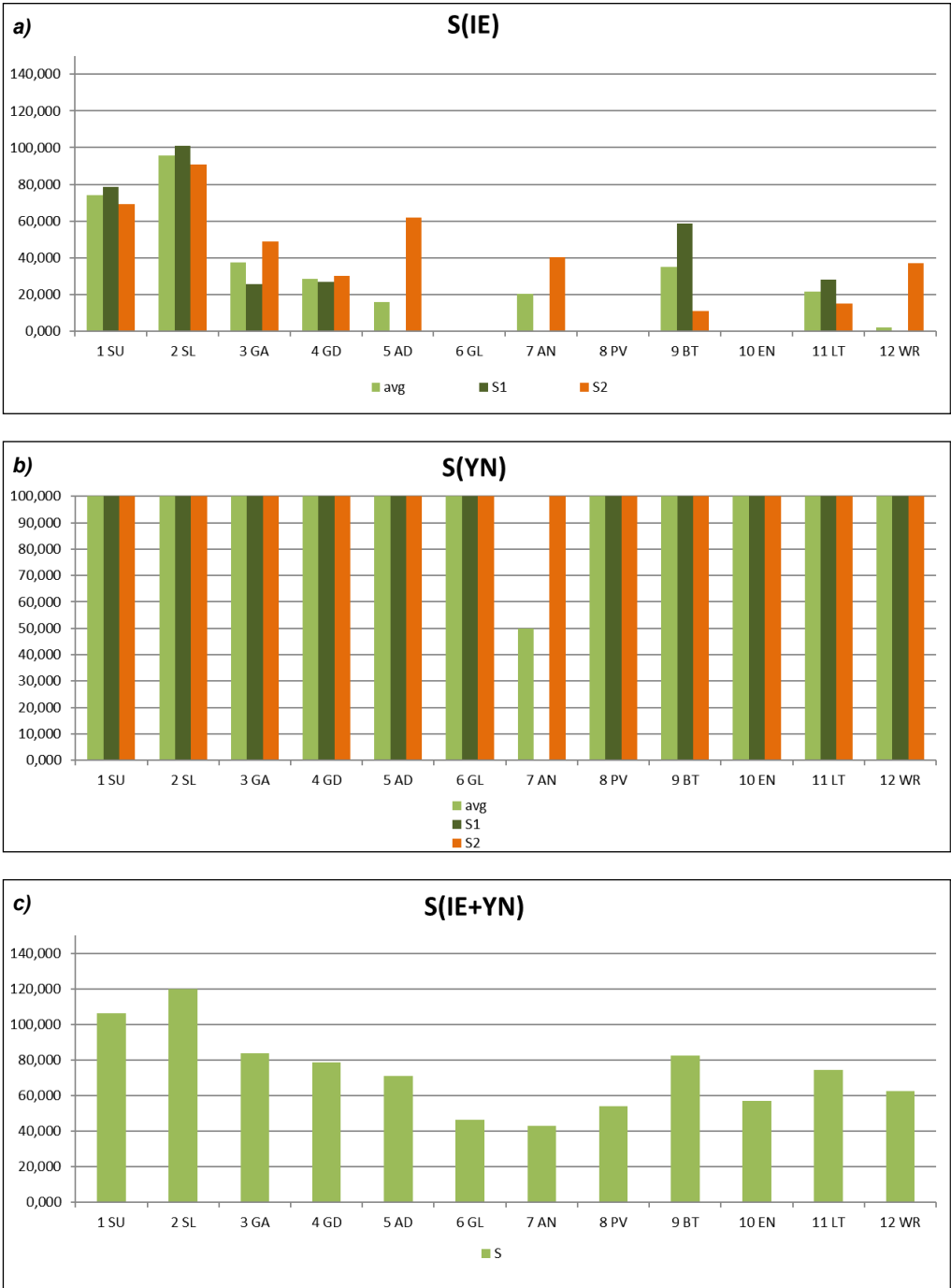


Fig. 2. SP determined by unconscious (IE) (a), conscious (YN) (b) and integral (IE + YN) (c) psychophysiological response to 24 stimulus questions

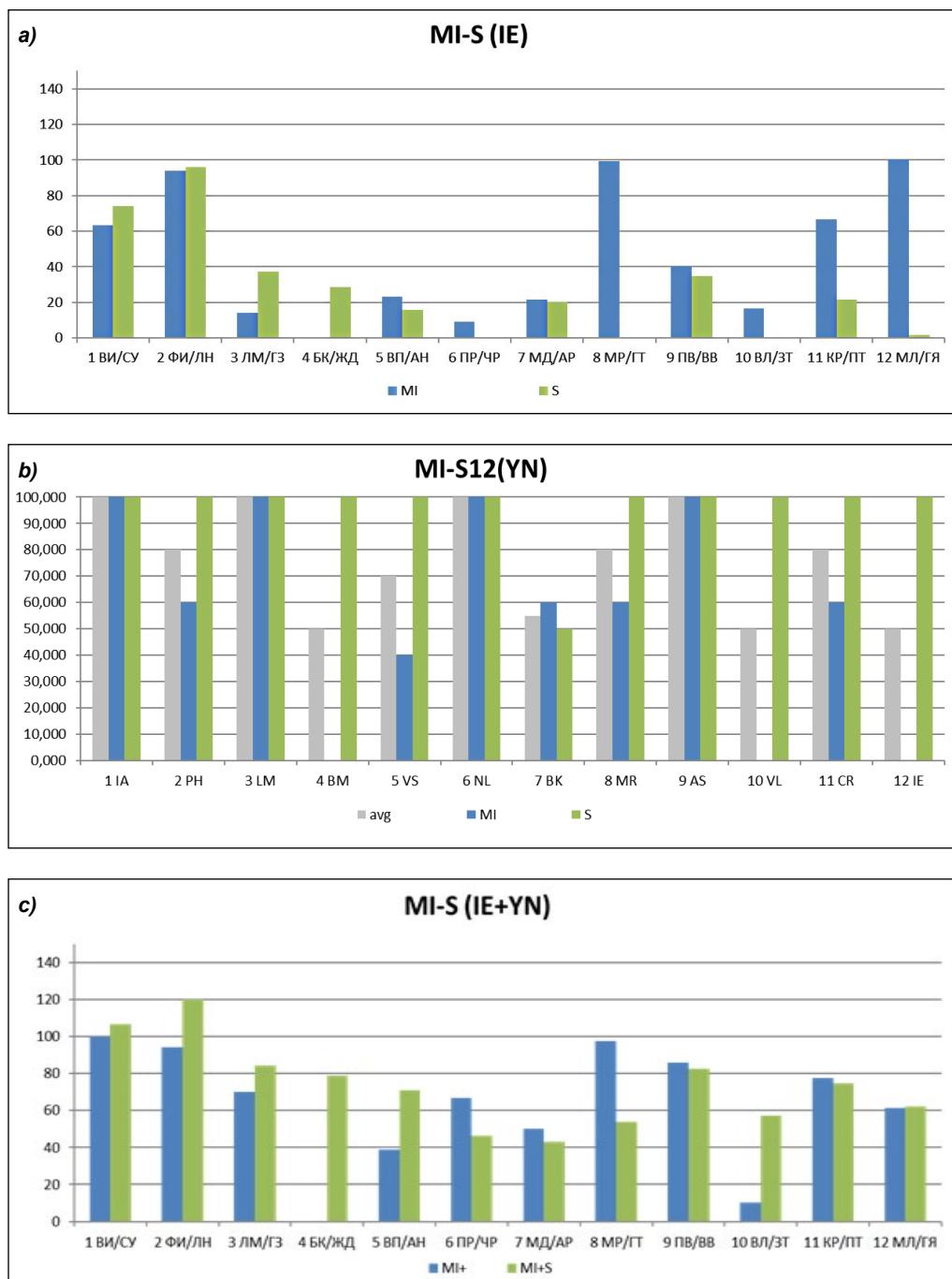


Fig. 3. Profile of MI-Sins on unconscious (IE) (a), conscious (YN) (b) and integral (IE + YN) (c) psychophysiological response to 48 stimulus questions

Table 3

MI-Sins profiles (integral response), arranged in decreasing order of significance
(from top to bottom)

No	MI (IE+YN)			Sins (IE+YN)		
	%	Abbr	MI type	%	Abbr	SP type
1	100,0	IA	Intrapersonal)	119,9	SL	Sloth
2	97,5	MR	Musical-Rhythmic	106,5	SU	Suicide
3	94,2	PH	Philosophical	84,0	GA	Gadget addiction
4	85,8	AS	Ascetic-Sacrificial	82,6	BT	Bribe theft
5	77,6	CR	Creative	78,6	GD	Greed
6	70,0	LM	Logical-Mathematical	74,5	LT	Lust
7	66,8	NL	Naturalistic	70,9	AD	Alcoholism, Drug addiction
8	61,2	IE	Interpersonal	62,4	WR	Wrath
9	50,0	BK	Bodily-Kinesthetic	57,0	EN	Envy
10	38,8	VS	Visual-Spatial	54,0	PV	Pride, Vanity
11	10,3	VL	Verbal-Linguistic	46,2	GL	Gluttony
12	0,0	BM	Business-Mercenary	43,1	AN	Anorexia

In the given example (Fig. 1–3 and Tables 2–3), the subject's level of two Sins in terms of the integral reaction exceeds the average level of the leading types of MI, therefore, Sloth and Suicide are the most relevant SP for the given testing results of the subject in terms of integral psychophysiological responses. Note that in Table 2 Sloth and Suicide are also the most significant Sins for the unconscious responses of the subject, and the conscious reaction confirms the result of the unconscious and transfers the level of these Sins above the maximum response to the leading MI stimulus, that is, increases the level of these two Sins above 100% (maximum MI type).

In addition to digital information about the submarine profile, the MI-Sins program gives SP in the form of pie chart, shown in Figure 4.

The general level SP of a person is determined by equation 1, shows the subject's ratio between SP and two leading types of MI.

$$SP = (Ns > MI) / TNs$$

Where: Ns — number of Sins with level higher average psychophysiological response of two leading MI types

TNs — total number of Sins

For Table 2 testing $TNs(ie) = 0$,

and for Table 3 $TNs(ie + yn) = 17\%$

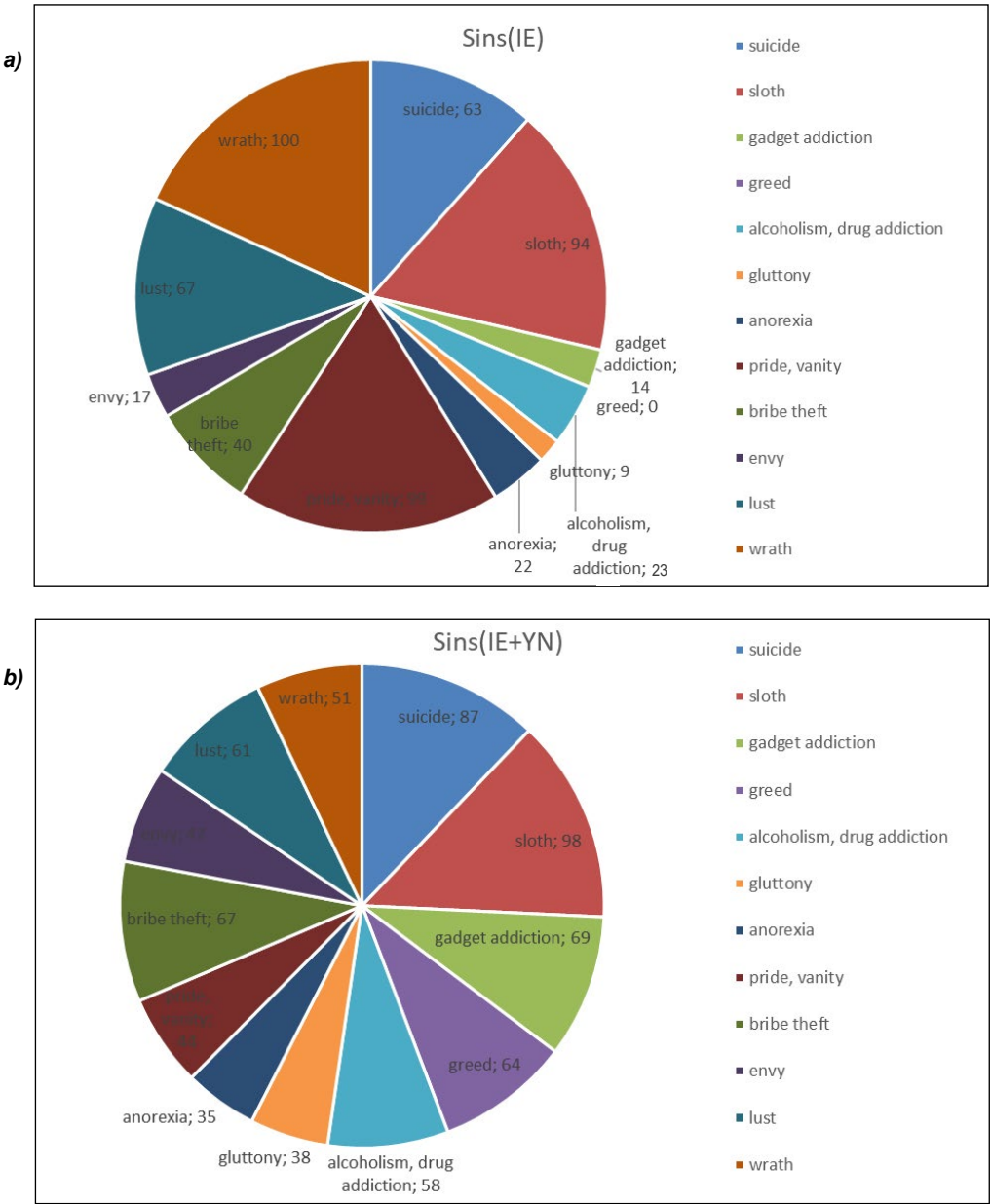


Fig. 4. SP of unconscious (IE) and integral (IE+YN) psychophysiological response to 24 stimuli questions

The testing results of the person with low sins level presented on Figure 5 and Table 4.

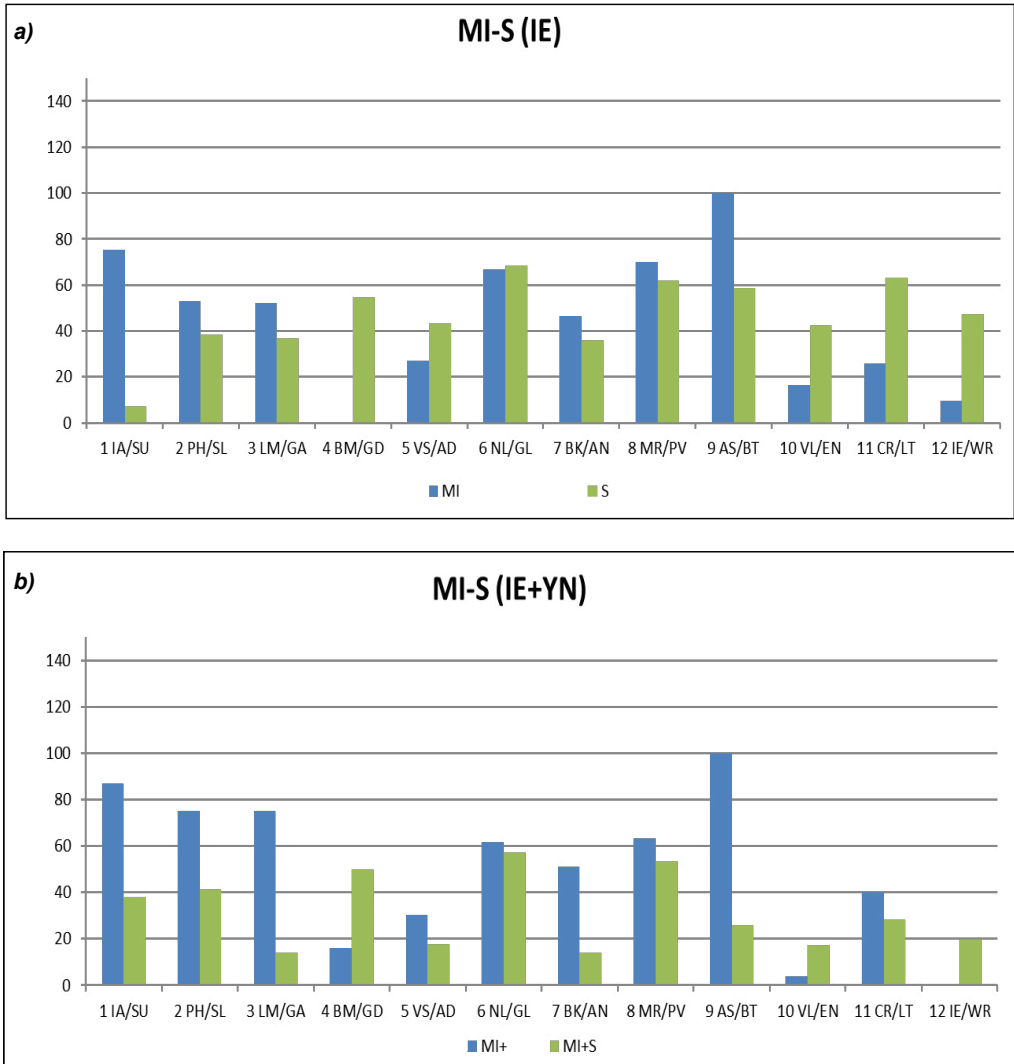


Fig. 5. The MI-Sins profile of testing person with a SP level below two leading MI level for unconscious (IE) (a) and integral (IE + YN) (b) psychophysiological response to 48 stimuli questions

Table 4

MI-Sins profile with Sins level below MI level (unconscious response),
ranged in decreasing order of significance (from top to bottom)

No	MI (IE)			Sins (IE)		
	%	Abbr	MI type	%	Abbr	Sins type
1	100,0	AS	Ascetic-Sacrificial	68,5	GL	Gluttony
2	75,3	IA	Intrapersonal	63,3	LT	Lust
3	70,0	MR	Musical-Rhythmic	61,7	PV	Pride, Vanity
4	66,8	NL	Naturalistic	58,8	BT	Bribe theft
5	53,0	PH	Philosophical	54,7	GD	Greed
6	52,3	LM	Logical-Mathematical	47,4	WR	Wrath
7	46,6	BK	Bodily-Kinesthetic	43,3	AD	Alcoholism, Drug addiction
8	27,2	VS	Visual-Spatial	42,3	EN	Envy
9	25,8	CR	Creative	38,6	SL	Sloth
10	16,5	VL	Verbal-Linguistic	36,6	GA	Gadget addiction
11	9,6	IE	Interpersonal	36,0	AN	Anorexia
12	0,0	BM	Business-Mercenary	7,1	SU	Suicide

Table 5

MI-Sins profile with Sins level below MI level (integral response),
ranged in decreasing order of significance (from top to bottom)

No	MI (IE+YN)			S (IE+YN)		
	%	Abbr	MI type	%	Abbr	Sins type
1	100,0	AS	Ascetic-Sacrificial	57,2	GL	Gluttony
2	87,0	IA	Intrapersonal	53,6	PV	Pride, Vanity
3	75,3	PH	Philosophical	50,0	GD	Greed
4	75,0	LM	Logical-Mathematical	41,5	SL	Sloth
5	63,3	MR	Musical-Rhythmic	38,1	SU	Suicide
6	61,5	NL	Naturalistic	28,2	LT	Lust
7	51,0	BK	Bodily-Kinesthetic	25,8	BT	Bribe theft
8	40,0	CR	Creative	19,9	WR	Wrath
9	30,3	VS	Visual-Spatial	17,7	AD	Alcoholism, Drug addiction
10	16,0	BM	Business-Mercenary	17,2	EN	Envy
11	3,6	VL	Verbal-Linguistic	14,2	GA	Gadget addiction
12	0,0	IE	Interpersonal	13,8	AN	Anorexia

For the test results shown in Figure 5 and in Tables 4 and 5, all responses to SP stimuli are below the average level of responses two MI leading types, Ascetic and Intrapersonal.

Discussion

The above results and the stated concept of determining the personality profile certainly need further research and the availability of more statistics on the subjects, tied to other existing methods of personality assessment. At the same time, at the moment, we have not yet decided on the priority of the unconscious response or the integral (conscious and unconscious) response of a subject to stimuli, this requires a significantly greater processing of the statistical data. The stimulus material presented in the second part of testing may also need to be corrected, since the first part with the definition of the MI type has been worked out for four years and tens of thousands of tests performed (Minkin, Nikolaenko, 2017; Minkin, 2020a). The proposed concept for determining a personality profile with a symmetrical binding of positive and negative personality traits to the level of extraversion, on the one hand, is based on the confirmed results of previous studies (Minkin, 2020a; 2021a). On the other hand, concept includes several unconfirmed hypotheses and assumptions, the first of which is main sins list of 21st century.

We tried to approach the list of modern Sins carefully and make the most of the historical information about SP, starting with the works of Aristotle (Aristotle, 2020) and Torah (Kleinberg, 2010; Baden, 2012). At the same time, we add 5 additional Sins, which we consider no less significant in the 21st century (Suicide, Cyber-addiction, Acogolism-drug addiction, Anorexia, Theft-bribery) to 7th deadly sins (Sloth, Greed, Gluttony, Pride, Envy, Lust, Anger). A separate publication is presented at the conference on the development of stimuli material to MI-Sins program (Nikolaenko, Minkin 2022), so we will not dwell in detail in this work on the justification of the selected stimuli. The identity and number of SP and MI types is determined more by physical and mathematical considerations than by psychological ones, since the discretization of a personality by less than 10 traits leads to an increase the error in determining the quantitative assessment of each personality trait. An increase in discretization inevitably causes an increase stimuli list and the possibility of uneven fatigability of a subject in testing process.

A person's response to complex stimuli during testing is similar to a chess game with a constantly changing situation. When analyzing the reaction and decision-making of chess players, it was found that in certain cases (chemical exposure in the form of doping) is possible to change brain activity, but only in the case of unlimited time control (Franke et al., 2017). In the case of a short time control of the shamatis (blitz), it was not possible to achieve a change in the brain activity even with the help of doping. Lying should certainly hinder decision-making, in that it is the opposite of doping. This is probably why blitz testing with a stimulus presentation period of 5 seconds gives more truthful information about a person than tests with unlimited or comfortable time to prepare a response to a stimulus (Minkin, 2021a; 2021b) because in blitz there are no possibility to change real brain activity.

Using the already well-known approach of adaptive testing and neuro-linguistic profiling (Minkin, Nikolaenko, 2020), we managed to prepare a questionnaire of 360 stimuli, 72 control for MI (24 random) and 288 multifactor stimuli, from which subjects were presented with only 24 individual stimulus questions, and the total

testing time was only 250 seconds. We assume that such blitz testing program will be actively demanded by the business, since in less than 5 minutes the employer can obtain complete information about the employee, including his optimal abilities and the possible problems of each individual person.

A certain stage on the way to such a general program was requests from various companies and organizations to determine individual SP and addictions. The creation of such a general profiling, will replace local programs, because if in a short time you can find out EVERYTHING about a person's abilities and problems, then why learn only a part of the information in a comparable testing time.

The current program is designed for the profiling of adults and can be used as a way to obtain objective information about SP of the subjects, for example, before obtaining a gun license, driver's license, parole, police, firefighting or holding certain government positions. We believe that the adaptation of this methodology for adolescents will make it possible to identify deviant behavior in schools and will provide significant assistance to school psychologists.

Conclusion

The developed program and methodology use a cybernetic approach to determining the hidden intentions of a person, which previously related more to religious and philosophical concepts than to the natural sciences. We believe that the physical measurement of a person's personal characteristics is not only possible, but also the only correct method for objectively determining the profile of the abilities and vices of each person.

A person's response to multifactor stimuli presented by short 5-second period of blitz judgment more accurately and definitely reveals the hidden possibilities and secrets of a person than relatively comfortable testing with stimuli presentation for a period of more than 15 seconds (Minkin, 2021a; 2021b). Lying is primarily a conscious response that requires feedback (Wiener, 1948) like any motion correction. If there is simply no time for feedback, then the person is forced to stimuli respond truthfully.

The arrangement of control and relevant stimuli in a uniform order creates unlimited opportunities for hidden information investigation about a person. We assume that given examples of information processing about MI and SP are only the beginning on the objective path of revealing the light and dark sides of human personality. In the future, we intend to use the capabilities of AI to process available information based on the existing experience in behavioral parameters processing (Minkin et al., 2020; Akimov, Minkin, 2021).

References

1. Aristotle (2020) *Ethics*. M., Eksmo.
2. Akimov, V. A., Minkin, V. A. (2021) Determination of significant behavioral parameters on COVID-19 diagnosis by artificial Neural Networks modeling, *Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology, The Vibrainage Technology*, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.06>

3. Baden, Joel S. (2012) *The Composition of the Pentateuch: Renewing the Documentary Hypothesis*, New Haven & London: Yale University Press.
4. Behnke, M. et al. (2021) Head Movement Differs for Positive and Negative Emotions in Video Recordings of Sitting Individuals, *Nature Scientific Reports*.
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-86841-8>
5. Bernstein, N. A. (1967) *The Co-Ordination and Regulation of Movements*, Pergamon Press, Oxford.
6. Blank, M. A., Blank, O. A. (2010) *Chronobiomedicine for Oncology*. St. Petersburg: Nika (In Russ.).
7. Brud, P. P., Ciecuch, J. (2020) Polish Adaptation of the Vices and Virtues Scales (VAVS), *Mental Health, Religion & Culture*, 23:6, pp. 494–506. DOI:10.1080/13674676.2019.1635575
8. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. John Murray, London.
9. Drayton, M. (2009) The Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2 (MMPI-2), *Occupational Medicine*, Vol. 59, Issue 2, March 2009, pp. 135–136. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqn182>
10. Eysenck, H. J. (1981) *A model of personality*, NY: Springer.
11. Franke, G. F. et al. (2017) Methylphenidate, Modafinil, and Caffeine for Cognitive Enhancement in Chess: A Double-Blind, Randomised Controlled Trial, *European Neuropsychopharmacology*, Vol. 27, Issue 3, March 2017, pp. 248–260. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2017.01.006>
12. Gardner, H. (1983) *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. NY: Basic book.
13. Gardner, H. (2009) Five Minds for the Future. *Harvard Business Review P*.
14. Gardner, H. (2020) *A Synthesizing Mind: A Memoir from the Creator of Multiple Intelligences Theory*, The MIT Press.
15. Halberg, F. (1987) *Perspectives of Chronobiologic Engineering*, NATO ASI Series, Vol. 120, pp. 1–46.
16. Kleinberg, A. (2010) *Seven Deadly Sins: A Very Partial List*, Belknap Press: An Imprint of Harvard University Press; Translation edition (October 30, 2010).
17. Leonhard, K. (1976) *Akzentuierte Persönlichkeiten*. Berlin: Acad. Verlag.
18. Lorenz, K. (1963) *Das Sogenannte Böse zur Naturgeschichte der Aggression*. Original edition: Verlag Dr. G Borotha-Schoeler.
19. Minkin, V. A., Shtam, A. I. (2002) Method and Device for Image Transformation (based RU2187904 (2000)); US7346227. PCT Pub. Date: Jun. 27, 2002.
20. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, *Biomedical Engineering*, 2008, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
21. Minkin, V. A. (2017) *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
22. Minkin, V. A., Nikolaenko, Y. N. (2017). *Vibraimage and Multiple Intelligences*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VIMI.2017>
23. Minkin, V., Myasnikova, E. (2018) Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation, *Journal of Behavioral and Brain Science*, 2018, Vol. 8, pp. 218–239. DOI: 10.4236/jbbs.2018.85015
24. Minkin, V. A. (2019) About the Accuracy of Vibraimage Technology, *Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, 25–26 June, St. Petersburg, Russia, pp. 294–305. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
25. Minkin, V. A., Blank, M. A. (2019) Psychophysiological Formation of Brain Activity Rhythm, *Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, 25–26 June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 232–239. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.6>
26. Minkin, V. (2020a) *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>

27. Minkin, V. (2020b) Method of Evaluating Psychophysiological State of a Person, US 2020/00832, Pub. Date Mar. 19, 2020.
28. Minkin, V. A. et al. (2020) COVID-19 Diagnosis by Artificial Intelligence Based on Vibrimage Measurement of Behavioral Parameters, *Journal of Behavioral and Brain Science*, 2020, Vol. 10, pp. 590–603. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2020.1012037>
29. Minkin, V. A., Nikolaenko, Y. N. (2020). Adaptive Psychological Testing. Combination of Pre-Testing and Basic Testing in Neuro-Linguistic Profiling, *Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibrimage Technology*. June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 204–212. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.02.VC3.EN>
30. Minkin, V. A., Blank, M. A. (2021) Psychophysiology and Homeokinesis. Synchronization of Stimuli Presentation to Chronobiological Processes, *Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibrimage Technology*, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 269–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.05>
31. Minkin, V. (2021a) Psychophysiological Response Dynamics to Visual Stimuli Depending on Presentation Period, *Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibrimage Technology*, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 245–256. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.03>
32. Minkin, V. (2021b) Calculation of Psychophysiological Responses to Multifactorial Stimuli in the Adaptive Questionnaire of Personality Characteristics Dispersion into Independent Components. Kuleshov Effect Comeback to Psychophysiology, *Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibrimage Technology*, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 257–268. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.04>
32. Nikolaenko, Y. N. (2020) Stimuli Development and Approbation for Adaptive Testing of Various Extremism Forms, *Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibrimage Technology, (English Edition)*, 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 57–62. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.06.VC3.EN14>.
33. Nikolaenko, Y. N., Minkin, V. A. (2022) Multifactor Stimuli for Blitz Judgement of Multiple Intelligences and Personality Vices, *Proceedings of the 5th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibrimage Technology*, 24–25 June 2022, St. Petersburg, Russia, pp. 70–84. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.05>
34. Mira y Lopez, E. (1957) *Psychodiagnostico Miokinetiko*. Buenos Aires: Paidos.
35. Pushkin, A. S. (1831) Mozart and Salieri. Almanac “Northern Flowers” (In Russ.).
36. Wiener, N. (1948) *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris, (Hermann&Cie) & Camb. Mass. MIT, 2nd revised ed. 1961.
37. Zondi, L. (1998) *A Textbook of Experimental Diagnosis of Incentives*, ed. and foreword. V. V. Jos. Chisinau (In Russ.).

Methods of COVID-19 Diagnosis Accuracy Improving by Human Head Micromovement Video Processing Using Vibraimage Technology and Artificial Intelligence

Valery A. Akimov¹, Viktor A. Minkin¹, Viktor I. Sedin²

¹ Elsys Corp, St. Petersburg, Russia, minkin@elsys.ru

² FGBU SSC FMBC named after A. I. Burnazyan FMBA of Russia, Moscow, Russia

Abstract: Digital processing methods of human head video by vibraimage technology are outlined, including various approaches to increasing the information content of biometric data. Considered different settings for Discrete Vibraimage Transform (DVT). The replacement of local discretization of human movements to cloud discretization is considered, including a frequency range of (5–10) Hz and time intervals of 25–30 frames of inter-frame difference accumulation to improve the accuracy of COVID-19 diagnostics. Method has been explored to increase the number of measured behavioral parameters to ensure not less 90% accuracy for COVID-19 diagnosis. The method for separate artificial intelligence training by the behavioral parameters measured at the beginning and the end of the disease is proposed. Comparative studies have been carried out to ensure the required accuracy of diagnosing a disease and a hypothesis has been proposed for the possibility of an arbitrary disease diagnosis by human head micromovement analysis based on vibraimage technology and artificial intelligence.

Keywords: COVID-19, vibraimage, behavioral parameters, video image, artificial neural networks, artificial intelligence, vestibular system.

Introduction

At each vibraimage technology conference, were presented the reports about operation principles of vibraimage technology, considering it from the different points of view and opening up new possibilities for biometric information processing. At the 1st conference, the history of vibraimage technology development was described, based on the biological principles proposed by Sechenov, Darwin, Freud, Pavlov, Jung, Bernstein, Lorenz, Mira-y-Lopez, Gardner used to understand and develop vibraimage technology (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2007; 2018). At the 2nd conference, a review of vibraimage technology applications was published (Minkin, 2019a), since the use of vibraimage technology to solve various technical, psychological, biological or medical problems requires the implementation of different approaches to system settings. At the 3rd conference, the concept of vibrapsychology and vibramedicine was proposed as independent scientific branches (Minkin, 2020a). On the 4th conference, four generations of vibraimage systems were considered

based on various metrological principles for constructing measuring systems (Minkin, 2021a). Technical base of vibraimage technology is information theory (Hartley, 1928; Kolmogorov, 1968) and cybernetics (Wiener, 1948; Shannon, 1948). We consider a person as cybernetic system having constant feedback inside and between physiological system components (Novoseltsev, 1978) and any pathological process as disease have influence to normal physiology like interference has influence to information signal.

It seemed that all aspects of the vibraimage technology had already been sorted out and nothing new could be invented. But it turned out that life constantly poses new challenges for us, and to solve them, is necessary to significantly develop the vibraimage technology and extract more information from video image than it happened before. Even in the first monograph on vibraimage, was shown that the possibility of biometric information capturing is limited by hardware performance (Minkin, 2007), and, practically, all vibraimage programs were built on the basis of average performance computers available to users. At the same time, the first versions of vibraimage programs simultaneously measured the parameters of a person's psychophysiological state (PPS) using different movement settings (Minkin, Kachalin, 2020) for the interframe difference accumulation $N=(2, 10, 100)$ and frame rate $f=(5, 30 \text{ f/s})$. Most of PPS parameters were measured at a lower 5 Hz frequency in order to reduce the load on the processor and increase the signal-to-noise ratio when measuring micromovements of a human head. Thus, initially in the technology of vibraimage the following principles were formulated to increase the information content of the data obtained from the video image:

1. Discretization principle. The frequency of video transformation (movement discretization) to vibraimage parameters should be maximum at the minimum level of video image noise. From a real video image of a human head is impossible to separate noise from movement. Naturally, an increase of transformation frequency leads to an increase in noise and a decrease movement information; the frequency range informative for the analysis of micromovements of the human head is 5–15 Hz, depending on the illumination and camera sensitivity (Minkin, 2007).

2. Conformity principle. The period of interframe difference accumulation must coordinate with the period of the analyzed physiological process, the mismatch between the accumulation time of the interframe difference with the analyzed physiological or psychophysiological process leads to the loss of biometric information. In current programs, the accumulation period varies from 2.5 to 20 seconds, depending on the problem being solved (Minkin, 2020c; Minkin, 2021b; Minkin, Myasnikova, 2018).

3. Principle of optimality. The number of measured behavioral parameters (BP) should be minimally sufficient for the analysis of the studied physiological process or response to the presented stimulus. In current vibraimage programs, the number of measured parameters varies from 1 to 10,000 depending on the aim being solved (Minkin, 2020c; Minkin et al., 2020; Akimov, Minkin, 2021; Minkin, Akimov, 2022).

In various applications, the main settings of vibraimage systems responsible for biometric information processing vary within a fairly wide range. The possibility of vibraimage information content increasing of thermal image using (Kolobashkina, Alyushin, 2020) seems to be quite controversial, since it requires the collection of significant statistics to develop new equations and determine the norms for the measured BP (Akimov, Didenko, Minkin, 2020). Moreover, the thermal image loses to the standard video in terms of noise and contrast, and these parameters determine the quality of vibraimage. The purpose of this study is to determine the criteria for biometric information content of video and to study new approaches for obtaining additional information a human head video image to ensure COVID-19 and other diseases at least 90% diagnosis accuracy by 20 seconds testing.

Materials and Methods

The hypothesis that COVID-19 can be diagnosed by video image of a human head analyzing was put forward by us back in 2020 year and confirmed by BP measurements using AI training on videos of COVID-19 patients and controls during a 60-second test (Minkin, Bobrov, 2020; Minkin et al., 2020). Later vibraimage technology developers conducted series of studies on the relatively small patient sample (7 patients with a confirmed diagnosis of COVID-19, 5 males and 2 females, age 20–40 years, 110 videos), demonstrating the possibility of COVID-19 diagnosis during 5–20 seconds testing with more than 95% accuracy (Minkin, Akimov, 2022; Minkin, Kosenkov, 2021).

In this study, we show how to improve the accuracy of COVID-19 diagnosis on increased database of 324 videos (153 controls and 171 COVID-19 patients, including 107 control videos and 128 patient videos for AI learning and randomly selected 46 controls and 43 patients for testing) by increasing the amount of information obtained from video images. Patients with confirmed diagnosis of COVID-19 (5th wave omicron variant patients were added to alfa and delta variants base), who signed an informed consent and submitted video for processing, are Elsys Corp employees, St. Petersburg, Russia, age 20–73 years, 18 patients, 8 men and 10 females.

Head micromovements were measured in standard mode (Minkin et al., 2020) using a Microsoft LifeCam Studio webcam, resolution 640×480 pixels, connected to computers with Intel Core i7 processor. The distance between cameras and a head of the examined person sitting in front of the camera was 1 meter, the illumination of a subject (on a face of examined person) was at least 500 lux.

The duration of each video was 210 seconds. For the next processing and diagnostics were used video parts after 10th second from the start, since the first seconds after a person appearance in the frame have unstable BP. Figure 1 shows the location of a subject relative to the webcam located on the monitor during self-testing and video recording by Covid5s program interface, including the controlled position of the tested person on the monitor screen.

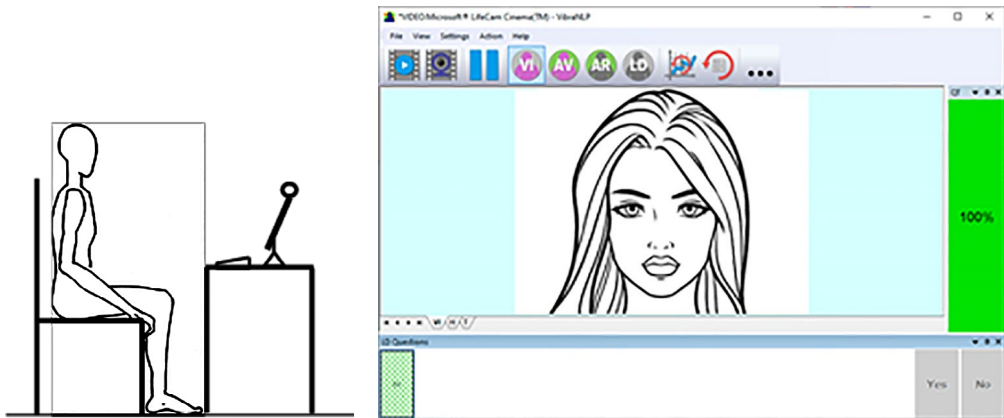


Fig. 1. Subject position during self-testing and video recording relative to the webcam and facial position on the monitor captured by Covid5s program

BP measurement and disease diagnosis were calculated at 10 Hz frequency, so each 200 second video contains approximately 2000 instant results of COVID-19 diagnosis. The total number of instant COVID-19 diagnostic results in the studied database of 252 videos included more than 500,000 values.

Results

Increasing the Number of Measured Behavioral Parameters

For a long time, were measured 40 BP (Akimov, Minkin, 2021) as the main dataset for COVID-19 diagnosis. However, the relatively poor diagnostic accuracy received by 40 BP algorithm on a new 252 videos database gave us the idea that increasing the number of BP leads to improving accuracy of COVID-19 diagnosis. Recall that 40 BP were taken from the standard BP package for classic psychophysiological testing (Minkin, 2020c). The standard set of 40 BP includes 12 main BP, supplemented with SD and variability (SD/M) for the analyzed time interval of 5-second. Thus, 12 BP turn into 36 BP values, to which 4 more main characteristics are added — the energy (E) and information (I) components, the current PPS value (Minkin, 2020b) and the total correlation (C) between BP (Minkin, 2020c). At the same time, the total number of parameters measured by the vibraimage system is much larger, and in addition to BP, vibraimage system calculates a number of parameters that were not supposed to be tied to the current PPS or BP. Additionally, the parameters of vibration amplitude, frequency, symmetry and vibraimage processing are measured (Minkin, 2007). To begin with, we decided to supplement the series of BP by parameters of amplitude (4 parameters) and frequency (5 parameters) of vibration, measured in parallel at different vibraimage settings $N=2, 10, 25$, their SD and variability. At this study 28 BP was added to past 40 BP, bringing the total to 68 BP. Naturally, we had to slightly change ANN structure used for training, increasing the input

layer to 68 neurons equal to BP number. The structure of the linear feedforward three-layer ANN $68 \times 20 \times 1$ used for AI training was detail described in previous studies (Minkin et al., 2020; Akimov, Minkin, 2021) and has not been changed in current research.

Figure 2 shows the dependence of testing database diagnosis accuracy A from training database discrimination accuracy D for ANN training variants of 40 and 68 BP, calculated on 324 video files database.

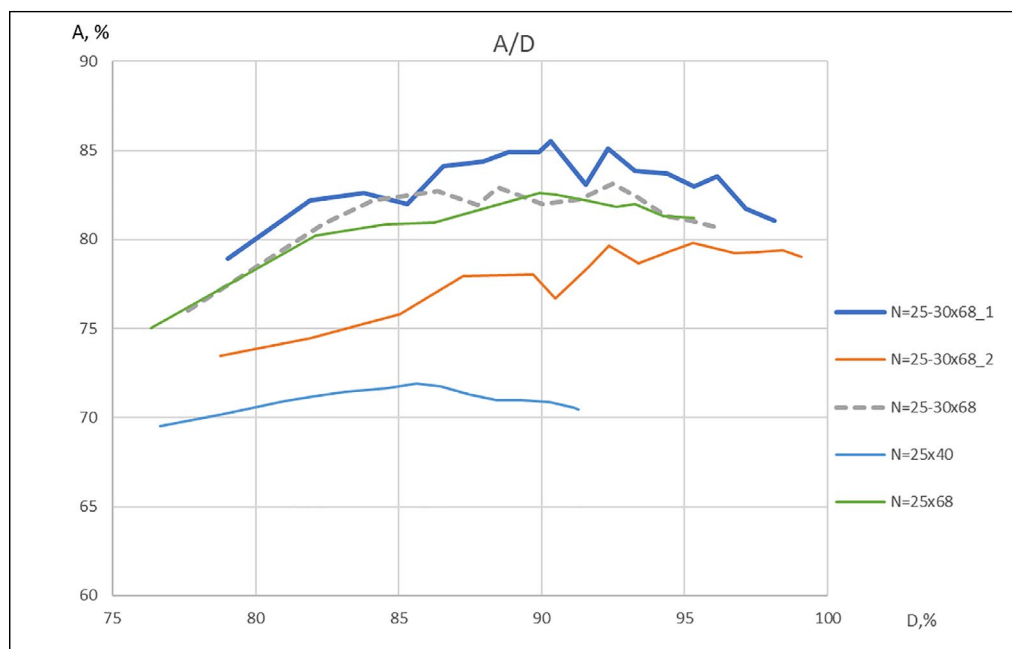


Fig. 2. Dependence of COVID-19 diagnosis accuracy of testing database A from the discrimination accuracy D of training database for different ANN training variants for 40 and 68 BP.

N=25–30×68_1 — *N=25–30*, measurement of 68×6 BP of the first disease stage;

N=25–30×68_2 — *N=25–30*, measurement of 68×6 BP of the second disease stage;

N=25–30×68 — *N=25–30*, measurement of 68×6 BP of the total disease;

N=25×40 — *N=25*, measurement of 40 BP of the total disease;

N=25×68 — *N=25*; measurement of 68 BP of the total disease

From Figure 2 follows that AI trained by $N=25 \times 40$ algorithm on a smaller database (Akimov, Minkin, 2021) runs parallel to the D axis (database discrimination during training), means that there is no increase in accuracy for testing on independent database. At the same time, adding BP data (algorithm $N=25 \times 68$ and others) during AI training makes it possible to increase the accuracy of the testing database diagnostics to values that are not inferior in accuracy to the results obtained on the basis of 110 video files (Minkin, Akimov, 2022).

The accuracy changes of COVID-19 diagnosis depending on diagnostic result averaging time obtained by BP number increasing from 40 to 68 is shown on Figure 3.

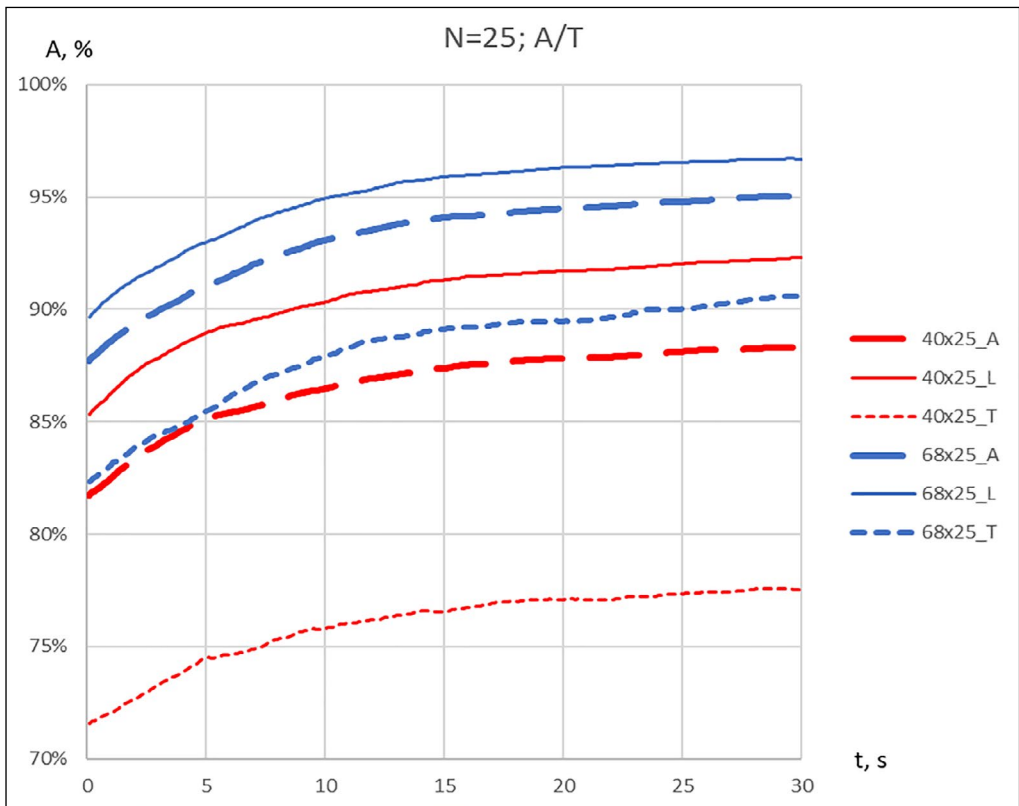


Fig. 3. Accuracy of COVID-19 diagnostics based on 324 videos measuring 40 and 68 BP.

$40 \times 25_A$ — diagnostic accuracy of the total database by 40 BP training;

$40 \times 25_L$ — base discrimination accuracy by 40 BP training;

$40 \times 25_T$ — accuracy of the testing base diagnostics by 40 BP training;

$68 \times 25_A$ — diagnostic accuracy of the total database by 68 BP training;

$68 \times 25_L$ — base discrimination accuracy by 68 BP training;

$68 \times 25_T$ — accuracy of the testing base diagnostics by 40 BP training

From figure 3 follows that the accuracy of COVID-19 diagnoses according to the test database (similar to the accuracy of random testing) during 20-second testing increased from 80% to 92% with an increase in the number of BP from 40 to 68 for AI training. The accuracy of diagnostics during 20-second testing on the full database increased from 92% to 98%, respectively, when moving from 40 BP to 68 BP.

Discretization Cloud. Replacing Specific Movement Discretization Interval to Row of Movement Discretization Intervals

In the classical applications of vibraimage technology for BP measuring is used fixed number of the interframe difference accumulation N , oriented to the period $T = N/f$ of the physiological process, for example, $N = 25$; $f = 5$ Hz when studying responses to short 5-second stimuli (Minkin, 2021b) and testing time minimizing, for example, in the rapid diagnosis of early COVID-19 (Akimov, Minkin, 2021). At $N = 50$; $f = 5$ Hz psychophysiological responses to comfortable 16-second stimuli were previously studied, and at $N = 100$; $f = 5$ Hz, the free state of analyzed person (Minkin, 2020b). The choice of sampling frequency and analysis period was determined based on the Kotelnikov-Nyquist-Shannon theorem (Nyquist, 1928; Kotelnikov, 1933; Shannon, 1949), however the theorem provides an ideal case of analog signal shape reconstruction with infinite time of discrete analysis. On practice the time of micromovement analysis is always limited, and discretization of the movement process with a constant frequency or period of movement information accumulation has the ability to skip movement at any point in the image and at any time of measurement. Vibraimage transform of human head movement is mathematical function near to discrete Hartley transform (DHT) or discrete Fourier transform (DFT) so it could be named Discrete Vibraimage Transform (DVT) and Fast Vibraimage Transform (FVT) for real time operation. DVT differs from DHT and DFT by biological sense of vibraimage settings.

The accuracy of measuring the magnitude and frequency of movement (Minkin, 2019b) is a probability process depending on the following main factors — the magnitude of a movement, the optical contrast of moving object, the noise level of a camera, and object illumination. It was experimentally found by us that an increase in the number of close values of N (accumulation of the interframe difference) makes possible to increase the accuracy of movement measurement, and, consequently, the accuracy of diagnosing a disease. Of course, AI training on data array of discrete values $N = 25, 26, 27, 28, 29, 30$ takes about 6 times more time than on one value, since 6 times more BP is determined at each time point. If at $N = 25$, 68 BP are measured 10 times per second, then on blurred period $68 \times 6 = 408$ BP are also measured 10 times per second. However, AI training is carried out only once, and an increase in accuracy should occur with each subsequent diagnosis, if AI has learned to more correctly separate the signs of patients BP from control ones according to the blurred period of information accumulation.

Figure 4 compares the time dependence of COVID-19 diagnostics accuracy for one value of the interframe difference accumulation period $N = 25$ and for several values $N = 25, 26, 27, 28, 29, 30$.

Naturally, the curves $68 \times 25_A$; $68 \times 25_L$; $68 \times 25_T$ are identical in figures 3 and 4. The curves presented in figure 4 show a seemingly not so significant increase in diagnostic accuracy, “only” 1%, from 98% to 99% when comparing the results across the entire database (curves $68 \times 25_A$ and $68 \times 25-30_A$). But 1% at such high accuracy values means a 50% reduction in errors, and a 50% reduction in error should certainly be fought for.

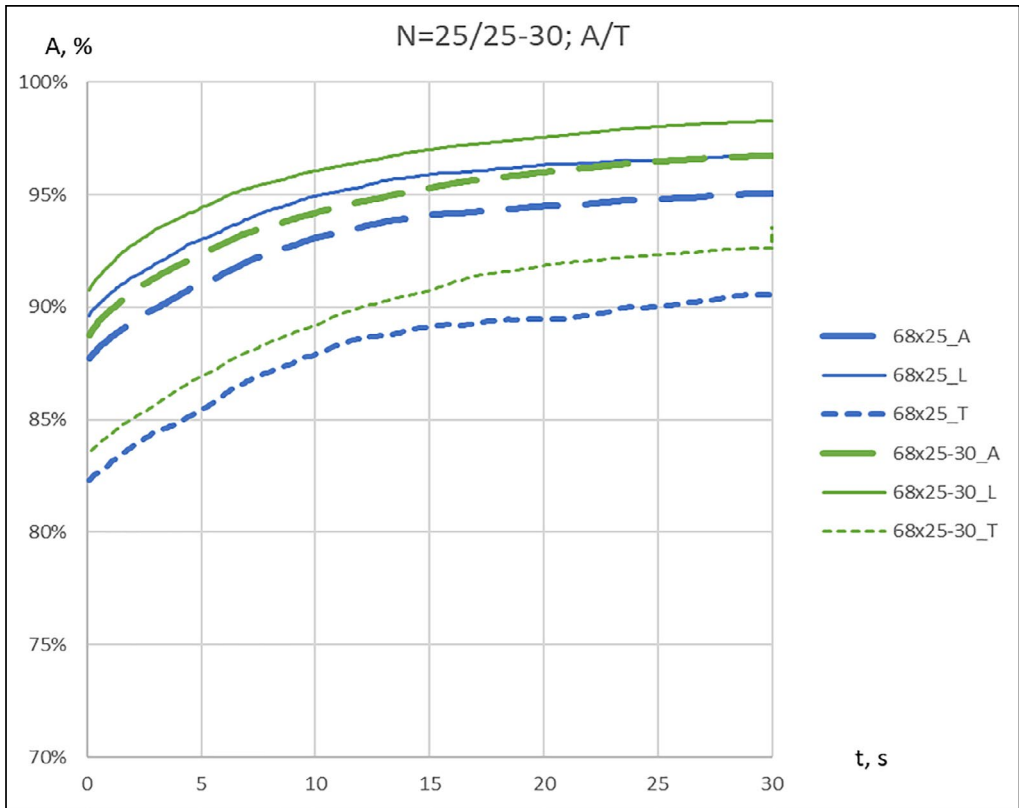


Fig. 4. Time dependencies COVID-19 diagnostic accuracy for a fixed period of accumulation of interframe difference $N=25$ and blurred period of the interframe difference accumulation $N=25-30$.

$68 \times 25_A$ — diagnostic accuracy of the total database with training at $N=25$;

$68 \times 25_L$ — training base discrimination accuracy with training at $N=25$;

$68 \times 25_T$ — accuracy of diagnostics of the test base at $N=25$;

$68 \times 25-30_A$ — diagnostic accuracy of the total database with training at $N=25-30$;

$68 \times 25-30_L$ — training base discrimination accuracy at $N=25-30$;

$68 \times 25-30_T$ — accuracy of diagnostics of the test base at $N=25-30$

AI training on single and separate groups. Formation of patient sample depending on the severity and/or the stage of a disease

Having video data of some patients throughout the entire period of the disease, we assumed that BP and symptoms of the patients should differ at different stages of the disease, primarily at the stage of the incubation period and the end of the disease (Khakimova, Khuzin, 2021). Such a difference in BP should presumably lead to a decrease in the accuracy of disease diagnosing if the videos of patients with different signs of the disease are combined into one total group for AI training. We hypothesized

that the accuracy of diagnostics would increase if two separate groups of patients with COVID-19 were formed to train the AI, one from the videos of patients at an early stage of the disease and the other group of patients from the videos at a late stage of the disease. Training AI for a total group of patients should be more difficult, the accuracy of database discrimination when training AI, as well as the accuracy of recognition of a test group, should be somewhat lower than when training AI for separate groups with early and late signs of a disease.

However, at the same time, the question remained open: how to combine diagnostic results of AI training on separate data groups having two AI results? We assumed that the best option of AI training on separate databases would be to identify the disease by the maximum probability of disease (AI value) in any group. If the disease is just beginning, it detects by the first indicator, and if the disease ends, then by the second.

In this case, the sensitivity of the diagnostic method for each individual group can be only 50%, while the total sensitivity of the separate group method can reach 100%. Since the obtained diagnostic graphs for various AI training options turned out to be quite close, we present values of Accuracy, Sensitivity and Specificity for various options of forming AI training databases in Table 1. Note that method of AI training by different COVID-19 stage gives additional diagnostics information about current disease stage for tested patient.

Table 1

Accuracy characteristics of COVID-19 diagnostic for different AI training variants
(total database 1 and separate databases 1–2)

Accuracy characteristics AI training variant	$\bar{R}$	$\bar{AI}$	$\bar{R}'$
Total database 1 accuracy	98,46%	98,46%	98,46%
Total database 1 sensitivity	98,25%	98,25%	98,25%
Total database 1 specificity	98,69%	98,69%	98,69%
Total database 1 testing accuracy	96,63%	96,63%	96,63%
Separate databases 1–2 accuracy	98,77%	98,46%	98,46%
Separate databases 1–2 sensitivity	98,25%	98,25%	98,25%
Separate databases 1–2 specificity	99,35%	98,69%	98,69%
Separate databases 1–2 testing accuracy	96,63%	95,51%	95,51%

To increase the diagnostic accuracy assessment objectivity, we used 3 different diagnostic accuracy assessments $\bar{R}$; $\bar{AI}$; $\bar{R}'$.

$\bar{R} = 1/n \sum \bar{R}_x$ — average R value (instantaneous diagnostic values (0 or 1 in each file);

$\bar{AI} = 1/n \sum \bar{AI}_x$ — mean significant AI (value from 0 to 1);

$\bar{R}' = 1/n \sum \bar{R}'_x$ — mean value (diagnostic value 0 or 1 of the total file);

where:

n — number of files (252);

x — sample file from 1 to n ;

i — single sample in the file along the time scale (10 samples per second);
 $NN_{x,i}$ — instant AI value for file x , count i ;
 $AI_{x,i} = |E_x - 1 - NN_{x,i}|$ — AI confidence for file x , sample i ;
 E_x — expected AI for file x (1 or 0);
 $R_{x,i} = AI_x > 0,5 ? 1 : 0$ — diagnostic result by instant value for file x , count i (0 or 1);
 $\overline{AI}_x$ — average AI for file x ;
 $\overline{R}_x$ — mean R value for file x , determined from instant values $R_{x,i}$;
 $R'_x = \overline{AI}_x > 0,5 ? 1 : 0$ — diagnostic result by mean value for file x .

Table 1 results show close values of the accuracy COVID-19 diagnosis, for all used three indicators, option 1–2 (with training on separate bases, it has higher accuracy for instant estimation of diagnostic results (score $\overline{R}$, and option 1 (with training on total base) showed slightly better accuracy in estimating long time values of diagnostics (score $\overline{R}'$). It follows from Figure 4 that the instant diagnostic characteristics, which include $\overline{R}$; $\overline{AI}$ are lower than the time-averaged characteristics. The accuracy of COVID-19 diagnosing with a 5–20 second test should be between the values of $\overline{R}$; $\overline{AI}$ from the low border and the value of $\overline{R}'$ on the up border. In addition to Table 1, we present the distribution density of diagnosis results of a disease for different options for forming groups of patients 1 and 1–2 during AI training in Figure 5.

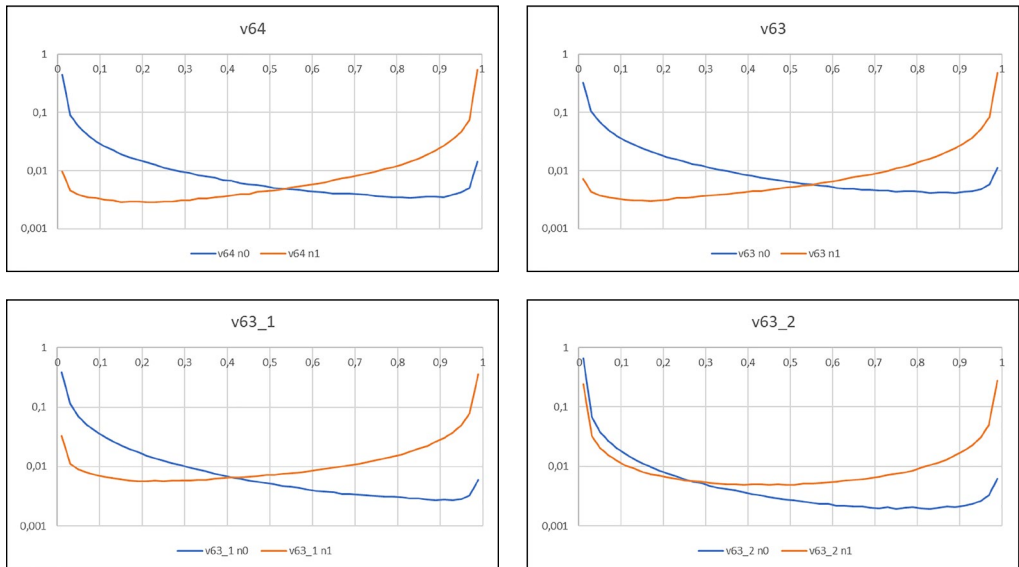


Fig. 5. The distribution density of COVID-19 diagnosing results for different options of patient groups formation during AI training:

V64 — total base for the formation of patient groups (0 — control group, 1 — patients with a confirmed diagnosis of COVID-19).

V63 — separate groups formation according to the disease stage.

V63_1 — density of diagnosis results on the early stage of the disease.

V63_2 — density of diagnosis results on the late stage of the disease

At first glance, the results shown in Figure 5 look strange. Particularly strange looks the density of diagnostics of the late stage of the disease V63_2, which shows shift crossing curves to left side. This is partly due to the fact that the number of patient videos in the late-stage disease database (31 training and 18 testing) is significantly inferior to the number of videos in the early-stage disease database (97 training and 25 testing), while the control database is the same for V63_1 and V63_2 database. However, this shows the advantage of the approach that gives the diagnostic result by the maximum AI value for each algorithm. In this case, becomes unimportant that one of the algorithms often shows an erroneous low value (false negative) for a larger number of patients at an early stage of a disease. The task of this second algorithm is to identify patients at a late stage of the disease and, judging by the diagnostic density given for V63, it does not cope with the task so badly, since the intersection point of the V63 plot for patients and controls is close enough to the border of the transition from healthy to sick with a diagnostic result value of 0.5.

The obtained results can be verified by readers, since the original digital data of the processed videos BP are posted on the public link <https://psymaker.com/downloads/NN3.zip>. The source BP data are given for row settings $N=25-30$ obtained with a frequency of 10 Hz, so BP number is 6 times more than the number of instant diagnostic results.

Discussion

The presented results showed some examples of biometric information content increasing by video processing, although, of course, the possibilities of increasing biometric information content are not limited to the above principles. The source video, obtained with the frame rate 30 Hz in the 640×480 image format, from the point of view of information theory, is a digital data stream of $30 \times 640 \times 480 = 9.216$ Mb/s with 8-bit coding of each image pixel. The standard vibraimage compresses streaming video to a stream of 40 BP, coming with a sampling rate of 5–10 Hz, i.e. only up to 200–400 bps. The compression ratio by DVT is at least 23040 times. Such significant compression allows processing AI information in real time and leaves room for reducing the compression ratio if the initial information is not enough to solve the problem. When solving exact problems, which include the diagnosis of COVID-19 by video image, in the presence of previously known results of medical diagnosis (RT-PCR, etc.), the main indicator of used method correctness is accuracy of test database processing. At the same time, vibraimage technology gives the possibility of obtaining additional information from the original video, which will lead to an increase in the accuracy of diagnostics. The increase or decrease in the accuracy of diagnostics is the criterion for the information content of additional data. For example, in addition to (or instead of) increasing the number of readings (row period), later possibly change the sampling frequency of movements (frequency cloud 5–6–7.5–10 Hz). Moreover, the amount of information contained in vibraimage can lead not to compression of the original video, but to an increase in its volume, since the interframe difference accumulated with a different sampling rate in each image element is an independent value, and the choice of accumulation periods is unlimited. The choice of frequencies

and periods of movement sampling depends on the determined physiological processes, is of a probabilistic nature and is similar to the analysis of the signal-to-noise ratio in technical systems signal processing. The restriction to enter additional parameters is the high accuracy of database discrimination higher than 98%. After reaching such accuracy, entering additional parameters is inefficient, so the simplest method for further algorithm improving is training database increase. This can lead to a decrease in accuracy if the additional data in the database is noticeably different from the previous one. Precisely because we achieved a high diagnostic accuracy of 98% with the described parameters with the existing database size, we do not consider in this study other additional parameters that increase the diagnostic accuracy, although we predict their presence and effectiveness. Therefore, based on this study, we can formulate the fourth principle of vibraimage technology — **the principle of infinity**. If necessary, vibraimage technology allows extracting any amount of biometric information about a subject under study from a high-quality video image.

It should be noted that almost all data of patients with a confirmed diagnosis of COVID-19 in this study were obtained from patients with asymptomatic, mild or moderate disease. Moreover, the studied patients did not receive significant medical treatment, such as modern antibiotics. In our opinion, it should not be expected that the algorithm trained on patients with mild disease will show similar results for patients receiving serious drugs because it was known that drugs has influence to muscles microvibration (Rohracher, Inanaga, 1969). BP reflected by head micro-movements must also depend on other factors and AI trained to detect signs of a mild form of COVID-19 is not required to detect signs of a severe form of COVID-19, since it is not trained to do so. In our opinion, this does not at all reduce the practical value of the described method, since the main problem is precisely the early detection and diagnosis of COVID-19, and this is possible only for asymptomatic patients and patients with a mild form of the disease who do not receive powerful medical treatment, who do not know about their disease and are capable of infecting a significant number of others. Since COVID-19 is one of many viral infectious diseases, biologically and physically unremarkable, slightly different from other infectious diseases in severity (there are many infectious diseases with greater and lesser lethality) and the body's immune response, it is most likely that method of head micromovements analysis for COVID-19 diagnosing can be used for diagnosing other infectious and, possibly, non-infectious diseases. The physical or cybernetic model of a person (Minkin, 2017) considers any disease or pathology as a hindrance that affects the functioning of each physiological system. The vestibular system, with its main function of mechanical balance maintaining in the body, is highly sensitive and instantly reacts to any changes in the state of the body, including infectious influences. The development of templates showing the impact of an arbitrary disease on the normal functioning of the vestibular system is a purely technical matter, but certainly requires a huge amount of research BP set statistics for each disease.

In our opinion, the use of reflex movements and BP in modern medicine is very underestimated, although most doctors with significant practical experience make a preliminary diagnosis of a patient using an assessment of movements

(Rohracher, Inanaga, 1969; Bekhterev, 1999; O'Reilly, Plamondon, 2012; Khuzina, Mukhametzyanov, Bogdanov, 2008). An objective assessment of the reflex micromovements of the human head (according to Bekhterev — objective psychology or reflexology) is exactly the addition that is necessary for modern evidence-based medicine, which is concentrated on local signs of the disease and does not take into account integral signs that depend on many feedbacks and constant self-regulation occurring in the human body (Novoseltsev, 1978). Despite the skepticism of modern medicine towards the use of BP for diseases diagnosing, a person is primarily a physical object and nature physical laws take precedence over modern medical concepts that require a clear establishment of specific biological signs of the diagnostic result. The increasing adoption of mathematical methods using AI in medicine (Patel et al., 2009; Gudigar et al., 2021; Wang et al., 2021; Cabitza, 2021) will inevitably change the existing approaches to diseases diagnosing, since AI always uses a huge volume aggregate data, and integral features are always more effective than local ones.

Biological behaviorism (O'Donohue, Kitchener, 1999) or reflexology (Bekhterev, 1999) including vibraimage technology, are independent and partially opposed to genetics direction of biology. However only the joint analysis of genetic, biochemical and behavioral processes occurring in a person allows to most fully characterize and explore PPS of a person, which is necessary for medical diagnosis. The exclusion of behavioral parameters from the diagnosis of diseases by modern evidence-based medicine leads to the current imbalance, when multiple symptoms of COVID-19 cannot be characterized by local genetic or biochemical parameters, since there is no complete picture inherent in a specific viral. Naturally, change in BP (head micromovements) occurs in patients with COVID-19 not only due to the presence of disease viruses, but for the most part it is a reaction to the response of the body's immune system to infection. In this regard, BP measuring by vibraimage technology can be used not only for early diagnosis of COVID-19, but also for conducting complex clinical studies at different stages of the disease and rehabilitation from COVID-19. Modern intolerance between genetics and behaviorism is a product of the 20th and 21st centuries, born from scientific wars and competition in scientific fields. Both sciences peacefully existed and complemented each other at the beginning of their development in the 19th century, for example, Mendel's genetic theory (Mendel, 1865) was actively combined with behavioral characteristics by his contemporaries Darwin (Darwin, 1872) and Galton (Galton, 1875).

Conclusion

The study showed almost limitless possibilities for increasing the information content of human head video processing in order to extract biometric information used to diagnose COVID-19 and/or other diseases. A video image of micromovements of a human head is no less informative for medical diagnostics than a biochemical blood test or a human genome, but understanding and scientific recognition of this fact cannot happen instantly. The inertia of human thinking and the conservatism of modern medicine hinders the practical implementation of modern information

technologies in medicine. Currently, medicine allows AI use for training on traditional medical data (radiographs (Yousefzadeh et al., 2021), biochemical analysis data (Chieragato et al., 2021), but, unfortunately, is not ready to analyze the data of reflex micromovement and BP (Minkin et al., 2020). It was psychological obstacle that did not allow stopping the spread of the COVID-19 pandemic in 2 years using a non-contact method for diagnosing the disease by micromovements of the head using vibraimage technology and AI. However, traditions (even medical ones) change over time, this is inevitable process.

Another problematic point in the implementation of the proposed technology is the special ethical attitude in medicine to the video images of patients, which prevents the creation of open databases and the exchange of video data between interested parties. At the same time, in security technology and biometrics, this issue is resolved positively and the exchange of biometric data occurs, although with certain restrictions (Amelung, Machado, 2019), which do not stop the progress and development of biometric technologies.

Therefore, we are optimistic about the future of behavioral parameters using in medicine and believe that the method of diseases diagnosis based on the human head micromovement analysis using vibraimage technology and AI meets the requirements of modern evidence-based medicine and it will be used for diagnosing COVID-19 and other diseases.

References:

1. Akimov, V. A., Minkin, V. A. (2021). Determination of Significant Behavioral Parameters on COVID-19 Diagnosis by Artificial Neural Networks Modeling, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia. pp. 281–291. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.06>
2. Akimov, V. A., Didenko, S. S., Minkin, V. A. (2020) Comparative Measurements of Psychophysiological Parameters by Thermal and Visible Cameras for Vibraimage Processing, Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 279–284. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.12.VC3.EN>
3. Amelung, N., Machado, H. (2019) ‘Bio-bordering’ Processes in the EU: De-bordering and Re-bordering along Transnational Systems of Biometric Database Technologies, *Int. J. Migration and Border Studies*, Vol. 5, No. 4, 2019.
4. Bekhterev, V. M. (1999) *Mind and life. Selected works on the psychology of personality*. T. 1. St. Petersburg: Aletheia.
5. Cabitza, F. et al. (2021) The Importance of Being External Methodological Insights for the External Validation of Machine Learning Models in Medicine, Preprint submitted to Elsevier July 26, 2021.
6. Chieragato, M. et al. (2021) A Hybrid Machine Learning/Deep Learning COVID-19 Severity Predictive Model from CT Images and Clinical Data. 13 May.
7. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. London: John Murray.
8. Galton (1875) *The History of Twins, as a Criterion or the Relative Powers of Nature and Nurture*. Fraser’s Magazine, London.
9. Gudigar, A. et al. (2021) Role of Artificial Intelligence in COVID-19 Detection, *Sensors* 2021, 21, 8045. <https://doi.org/10.3390/s21238045>

10. Hartley, R. V. L., (1928) Transmission of Information. Presented at the International Congress of Telegraphy and Telephony, Lake Como, Italy, September 1927.
11. Khakimova, D. M., Khuzin, F. F. (2021) Introduction to Pathology. Damage to Cells and Tissues. Adaptation Processes. Tutorial. Kazan: Kazan. un-t. 46 p.
12. Khuzina, G. R., Mukhametzyanov, R. Z., Bogdanov, E. I. (2008) Vladimir Mikhailovich Bekhterev and the Experimental Foundations of the Doctrine of the Vestibular and Coordinating Functions of the Brain, Kazan Medical Journal, Vol. 89, No. 3, 2008.
13. Kolobashkina, L., Alyushin, V. (2020) Increasing the Informativeness Content of Human Face Vibraimage Through Application Principles of Cognitive Psychology, The 10th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures. Procedia Computer Science 169 (2020), pp. 876–880. doi:10.1016/j.procs.2020.02.149
14. Kotelnikov, V. A. (1933) Add To Selected About the Transmission Capacity of Ether and Wire in Telecommunications, Materials for the First All-Union Congress on the technical reconstruction of communications and the development of the low-voltage industry. All-Union Energy Committee. 1933. Reprint. play UFN. 2006, No. 176 (7), pp. 762–770.
15. Mendel, G. (1865) Experiments in Plant Hybridization, Meetings of the Brünn Natural History Society.
16. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System or Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
17. Minkin, V. A. (2017). Vibraimage. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
18. Minkin, V. A. (2018) The History and Future of Vibraimage Technology, Proceedings of the 1st International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 28–29 June 2018, St. Petersburg, Russia. pp. 126–129. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC1.EN.1>
19. Minkin, V. A., Myasnikova, E. (2018) Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person during Opposite Stimuli Presentation, Journal of Behavioral and Brain Science, 8, pp. 218–239. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2018.85015>
20. Minkin, V. A. (2019a) Review of Vibraimage Technology Applications, Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 201–207. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.1>
21. Minkin, V. A. (2019b). About the accuracy of vibraimage technology, Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 25–26 June, St. Petersburg, Russia, pp. 294–305. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
22. Minkin, V. A. (2020a) Vibrapsychology as Independent Branch of Science, Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 197–203. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.01.VC3.EN>
23. Minkin, V. A. (2020b) Method of Evaluating Psychophysiological State of a Person. US 2020/0085362, Pub. Date Mar.19, 2020.
24. Minkin, V. (2020c). Vibraimage, Cybernetics and Emotions. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
25. Minkin, V. A. et al. (2020). COVID-19 Diagnosis by Artificial Intelligence Based on Vibraimage Measurement of Behavioral Parameters, Journal of Behavioral and Brain Science, 10, pp. 590–603. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2020.1012037>
26. Minkin, V. A., Bobrov, A. F. (2020) Health Diagnostics Using Assessment of Physiological Systems Signals Desynchronization. First Results of HealthTest Program Practical Applications, Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 25–26, St. Petersburg, Russia. pp. 292–300. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.14.VC3.EN>

27. Minkin, V. A., Kachalin, A. N. (2020) Dependence of Emotional Parameters Values on Inter-Frame Difference Accumulation in Vibraimage System, Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 285–291. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.13.VC3.EN>
28. Minkin, V. A. (2021a) Three Generations of Vibraimage Systems. Developer Review, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 245–256. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.01>
29. Minkin, V. A. (2021b). Psychophysiological Response Dynamics to Visual Stimuli Depending on Presentation Period, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 245–256. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.03>
30. Minkin, V. A., Kosenkov, A. A. (2021). Behavioral Parameters as COVID-19 Signs. New Opportunities and Old Problems of Medical Diagnostics, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 292–305. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.07>
31. Minkin, V. A., Akimov, V. A. (2022) COVID-19 Diagnosis by 5-second Facial Video Processing Using Vibraimage and Artificial Intelligence, Proceedings of the 5th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 23–24 June 2022, St. Petersburg, Russia, pp. 7–24. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.01>
32. Novoseltsev, V. N. (1978) Theory of control and biosystems. Moscow: Science.
33. Nyquist, H. (1928) Certain Topics in Telegraph Transmission Theory, Trans. AIEE, 1928, Vol. 47 (2). doi: 10.1109/t-aiee.1928.5055024
34. O'Reilly, C., Plamondon, R. (2012) Design of a Neuromuscular Disorders Diagnostic System Using Human Movement Analysis, Proc. of the 11th International Conference on Information Sciences, Signal Processing and their Applications, Montréal, Canada, 2–5 juillet 2012, pp. 787–792.
35. Patel, V. L. et al. (2009) The Coming of Age of Artificial Intelligence in Medicine, Artif Intell Med, 2009 May, 46(1), pp. 5–17. doi: 10.1016/j.artmed.2008.07.017
36. Rohracher, H., Inanaga, K. (1969) Die Microvibration. Ihre Biologischer Function und Ihre Klinisch-Diagnostische Bedeutung. Verlag Hans Huber Bern, Stuttgart, Wien.
37. Shannon, C. E. (1949) Communication in the Presence of Noise, Proc. Institute of Radio Engineers, 1949, Vol. 37, No. 1, pp. 10–21.
38. Yousefzadeh, M. et al. (2021) Ai-corona: Radiologist-Assistant Deep Learning Framework for COVID-19 Diagnosis in Chest CT Scans, PLoS ONE 16(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250952>
39. Wang, L. et al. (2021) Artificial Intelligence for COVID-19: A Systematic Review, Front. Med. doi: 10.3389/fmed.2021.704256
40. Wiener, N. (1948) Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris, (Hermann & Cie) & Camb. Mass. MIT Press, 2nd revised ed. 1961.

Multifactor Stimuli for Blitz Judgement of Multiple Intelligences and Personality Vices

Yana N. Nikolaenko, Viktor A. Minkin

Elsys Corp, St. Petersburg, Russia,
nikolaenko@elsys.ru, minkin@elsys.ru

Abstract: Method for short 5-second multifactor stimuli presentation (text and graphic) for adaptive psychophysiological testing and personality profiling has been developed and investigated. Multifactor stimuli are based on linguistic and sense binding to matrix including positive personality traits (multiple intelligences types) and negative personality traits (sins and vices). Personality testing was carried out with linear and oppositional sequence of developed multifactor stimuli and the optimal sequence of stimuli presentation was determined. The principles of multifactor stimuli formation are described. The developed stimuli make possible to increase the accuracy of personality profiling while minimizing the testing time to 250 seconds upon presentation of 48 stimuli.

Keywords: vibraimage, personality traits, multiple intelligences, stimuli, addictions, vices, sins, blitz judgment.

Introduction

Most methods of psychological testing are based on presenting certain stimuli to the subject and determining his conscious response to the presented stimuli. An example of psychological testing methods are tests and questionnaires, some of which can be supplemented with visual stimuli (photos or graphic). Historically, the first psychological tools were text questionnaires, the purpose of which is a comprehensive assessment of the personality. For example, a comprehensive personality assessment using the Minnesota Multiphasic Personality Inventory — MMPI (Butcher, 2010) or the Eysenck EPI test (Eysenck, 1972). In text questionnaires, a subject has to ask a large number of questions, fixing only a conscious reaction. Table 1 presents classification of existing psychological and psychophysiological testing, structured on methods of presenting stimuli and determining psychophysiological responses (PPR).

As opposed to text questionnaires, there are psychological methods (projective methods), the design of which involves the use of exclusively visual stimuli (photo, drawing): Luscher's color test (Sobchik, 2001), Sondi's eight drives test (Sobchik, 2002), etc. Such tests appeal mainly to the unconscious realm of man, the unconscious choice of stimuli based on hidden likes and dislikes.

The third option is represented by psychological methods that combine test, questionnaire and projective diagnostic methods: the Rene-Gilles test (Raigorodsky, 1998), the thematic apperceptive test (TAT), the drawn apperceptive test (PAT) and others. In this case, the diagnosis of the unconscious sphere of a person is carried out indirectly by capturing conscious responses.

Table 1

Psychological and psychophysiological testing classification based on presenting stimuli form and the type of psychophysiological responses (PPR)

No	Stimuli form	Captured PPR	Tests and technologies (samples)	Stimuli presentation period
1	Text	Conscious	MMPI; EPI	unlimited
2	Graphic	Conscious	Luscher, Szondi	unlimited
3	Text&Graphic	Conscious	TAT; DAT	unlimited
4	Text (audio)	Conscious & unconscious	polygraph	>20c
5	Text&Graphic	Conscious & unconscious	vibraimage	5–20c

Apart from traditional psychological methods, there are psychophysiological methods that measure the physiological parameters and/or behavioral characteristics of a person using special equipment, such as a polygraph that registers an unconscious (psychophysiological) response to stimuli (Varlamov, Varlamov, 2010). The division of testing methods into psychological and psychophysiological ones is often conditional, since the conscious response of a person and the unconscious (psychophysiological) reaction under certain conditions may be interconnected, or may not have a connection (Minkin, 2020; Minkin, Nikolaenko, 2020). At the same time, the division of personality testing methods according to the method of stimuli presentation (textual or graphic) and according to the method of registering a response (conscious or unconscious) is more objective for classifying personality testing. Therefore, a polygraph with the presentation of textual stimuli in audio form and the registration of both conscious and unconscious responses should be attributed to the fourth direction of personality testing.

Vibraimage technology (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, Nikolaenko, 2017; Minkin, 2007; 2020) presents text and visual stimuli during personality testing and registers the conscious and unconscious responses of the subjects when stimuli are presented. Thus, according to formal features, vibraimage technology receives maximum information about the personality during testing. Recent studies in vibraimage technology were aimed at identifying significant personality characteristics during pretesting (Minkin, Nikolaenko, 2020) and the most complete disclosure of personality through the presentation of stimuli aimed at identifying positive and negative characteristics (Minkin, Nikolaenko, 2022). At the same time, we strive to minimize the testing time (Minkin, 2021), simplify the practical application of the developed technology, and eliminate the effect of fatigue on the subject, which should lead to an increase in the accuracy of assessing personal characteristics (Minkin, 2019). Recent results of testing time minimizing shown that the presentation of 5-second stimuli increases the accuracy of personality assessment (Minkin, 2021). However, the presentation of such short visual and textual stimuli requires a revision of the principles of their formation, since the subjects simply do not have time to respond to complex stimuli. In addition, for short stimuli, the order of presentation of stimuli becomes even more important, which significantly affects the result of assessing personal qualities. The technology of adaptive personality profiling (Minkin, Nikolaenko, 2022) determines both positive personality traits (abilities, multiple intelligences profile) and negative personality traits (vices, sins). In the framework of this work, we do not make a clear distinction between the terms vices and sins, since we consider repeated sins to be personality vices.

The purpose of this study: the development graphic and text stimuli for short 5-second presentation of adaptive psychophysiological testing to determine the leading types of multiple intelligences (MI) and personality vices profile (VP).

Hypothesis: The sequence of stimuli presentation (linear or oppositional) affects the accuracy of profiling results. It is assumed that the linear method of presenting multifactor stimuli to identify the profile of personality defects increases the accuracy of the results in a comprehensive assessment of the personality and its abilities. The presentation of short 5-second stimuli reduces the possibility of conscious and unconscious adjustment of the psychophysiological response, increases the accuracy of personality profiling and determining the profile of personality defects.

Methods

To develop stimuli for MI-Sins blitz judgment program (Minkin, Nikolaenko, 2022), we used the adaptive psychophysiological testing approach previously used in the VibraNLP software (Nikolaenko, 2020, 2021; Minkin, Nikolaenko, 2020). The structure of the questionnaire includes 360 stimuli, 72 control for MI (24 random) and 288 multifactor stimuli, from which subjects were presented 24 text and graphic stimuli. During testing, 48 out of 360 individual stimulus questions are presented, which must be answered only Yes or No.

The total testing time is 250 seconds. The developed stimuli make it possible to identify the profile of 12 types of MI (Gardner, 1983; Minkin, Nikolaenko, 2017), determine the 2 leading types of MI, and present the subject with multifactor stimuli associated with 12 personality vices or sins. Stimuli have linguistic link for the text and sense link for the graphics with 2 leading types of MI. The leading types of MI are determined by the unconscious responses (IE), without taking into account the conscious responses of a subject (YN) at the pretesting stage.

Then, during the main testing (based on the 2 leading types of MI identified during the pretesting), the subject is asked to answer 24 multifactor stimulus questions (corresponding to 12 personality vices). Each of the 12 stimuli that define vices is thematically (graphics) and linguistically (text) tied to certain 2 leading types of MI.

The time of stimulus presentation (text and graphic) is 5 seconds, since it was previously proven that with a short 5-second presentation, the ability to consciously and unconsciously correct answers is minimized, which increases the reliability of test results (Minkin, 2021). As a result, the personality profiling has high accuracy (pretesting of multiple intelligences — 24 questions) and the responses to sins/vices stimuli (basic testing — 24 questions). The traditional comfortable testing model of 15 seconds has been abandoned, as 15 seconds is sufficient time for conscious and unconscious adjustment of responses.

The block diagram of adaptive psychophysiological testing method (based on the MI-Sins software) is shown in Figure 1. The upper part of the figure 1 shows MI profile identified at the pretesting stage. Program selects two leading MI types — creative and philosophical. For these MI types test presents multifactor stimuli and fixed the response on it. Other types of MI were not tested to identify VP, since they are not significant for this subject (Gardner, 1983; Minkin, Nikolaenko, 2020).

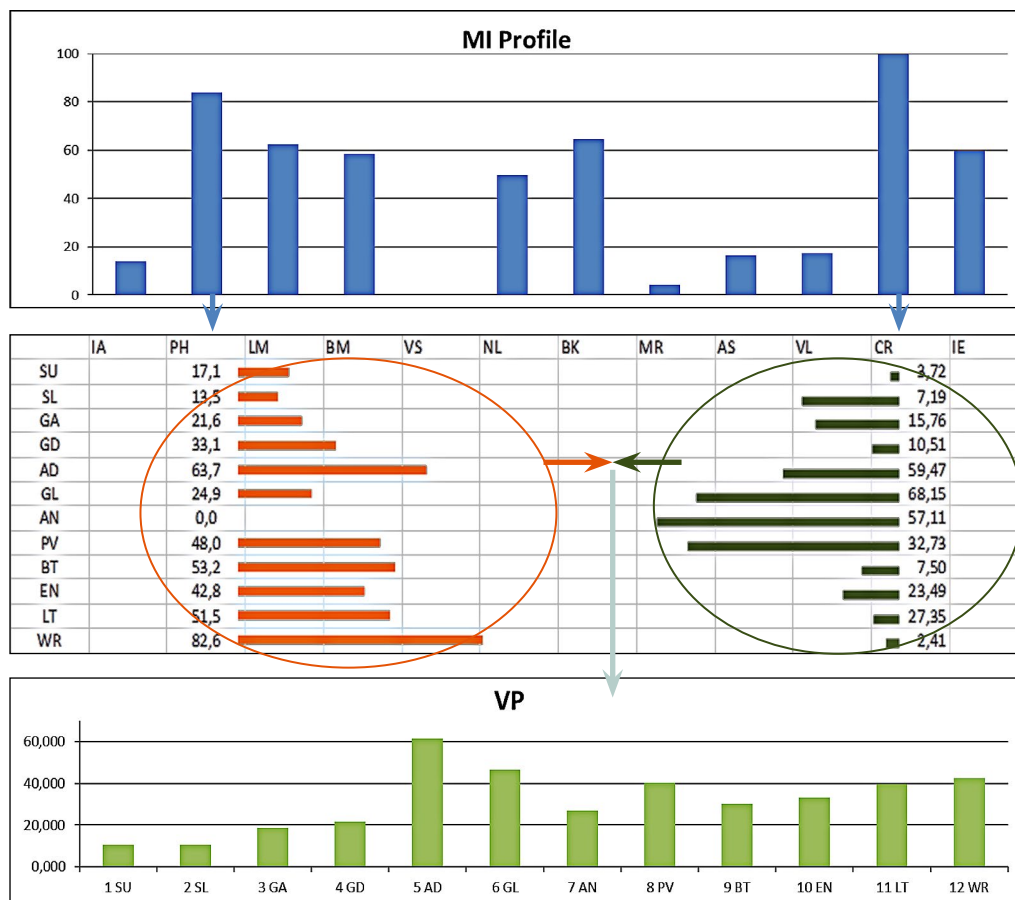


Fig. 1. Structure of adaptive psychophysiological testing including MI-Sins stimuli responses matrix (MI-VP) for 2 leading MI types

Symbols for multiple intelligences (MI) types: IA — Intrapersonal; PH — Philosophical; LM — Logical-Mathematical; BM — Business-Commercial; VS — Visual-Spatial; NL — Aturalistic; BK — Bodily-Kinesthetic; MR — Musical-Rhythmic; AS — Ascetic; VL — Verbal-Linguistic; CR — Creative; IE — Interpersonal.

Symbols for vices profile (VP): SU — suicide; SL — sloth; CA — cyber(gadget) addiction; GD — greed; AD — alcoholism, drug addiction; GL — gluttony; AN — anorexia; PV — pride, vanity; BT — bribes, theft; EN — envy; LT — lust; WR — wrath, rage

The resulting lower VP on Figure 1 is formed by averaging VP obtained for the leading types of MI — philosophical and creative. We confirmed that tied to leading MI stimuli aimed at detecting VP to the leading types of MI makes it possible to increase the significance of these stimuli for the subject and improve the accuracy of the subject's VP detection (Minkin, Nikolaenko, 2020). At the same time, the proposed method allows presenting not $12 \times 12 = 144$ multifactor stimulus questions to the subject, but only $2 \times 12 = 24$, which significantly reduces the testing time and improves accuracy, since the subject's responses is not littered with insignificant stimuli.

The list of text and graphic for test corresponding Figure 1 stimuli, is given in Table 2.

Table 2

Basic testing. The list of multifactor stimuli, corresponding to the creative and philosophical types of MI. Abbreviations are identical to Figure 1

No	Vices Abbr.	Stimuli for Creative MI type	Stimuli for Philosophical MI type
1	SU	I can't create anymore, don't want to live anymore 	My life is meaningless, there is no reason to live 
2	SL	All my creative undertakings remained undertakings 	If you want to work, lie down and everything will pass 
3	CA	Internet for Entertainment. This creativity is available to me 	My life is spent in a smartphone, internet 

Table 2 (continuation)

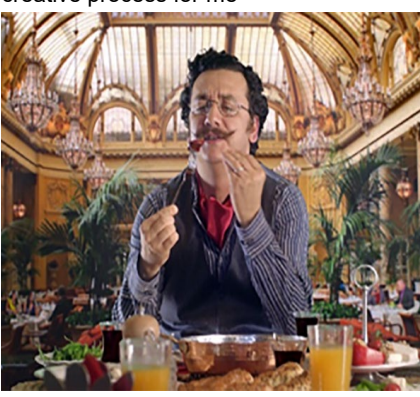
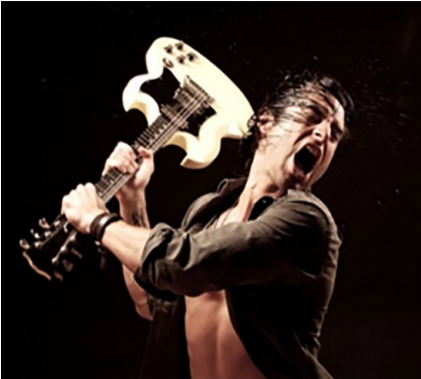
№	Vices Abbr.	Stimuli for Creative MI type	Stimuli for Philosophical MI type
4	GD	I will sue anyone who violates my copyright 	I keep broken and old things, do not throw them away 
5	AD	For Muse visit, you need drugs 	I drink regularly: the truth is in wine, joy also 
6	GL	I am a hedonist and sybarite, food is creative process for me 	Good food is like being in heaven 

Table 2 (continuation)

№	Vices Abbr.	Stimuli for Creative MI type	Stimuli for Philosophical MI type
7	AN	Creative personality — a refined and thin personality 	I live consciously with a slight feeling of hunger 
8	PV	I am a person with great creativity 	I really an example, I'm better than many 
9	BT	Is necessary to steal creatively, as not to be suspected 	I have a philosophical attitude to bribes: give — take 

Table 2 (ending)

№	Vices Abbr.	Stimuli for Creative MI type	Stimuli for Philosophical MI type
10	EN	All the so-called creative people are just bums 	I envy philosophers: loafers who are respected 
11	LT	Erotica is my favorite art form 	Person is born for carnal pleasures 
12	WR	I will kill anyone who interferes my creativity 	My life philosophy — violence and pain 

Each of Table 2 questions has sense link to the vices and the leading types of MI.

Let's consider the first line of Table 2, linking the suicidal stimulus (SU) to the creative and philosophical MI types.

I can no longer create — semantic link to creative type.

I no longer want to live — a semantic link to suicidal vice.

So, the text multifactor stimulus:

I can no longer create, I no longer want to live — is connected in meaning both with creative type of MI and with suicidal vice.

Similarly, consider the following suicidal-philosophic multifactor stimulus.

My life is meaningless — a semantic link to philosophical type.

There is no reason to live — a semantic link to suicidal vice.

So, the text multifactor stimulus:

My life is meaningless, there is no reason to live — is connected in meaning both with the philosophical type of MI and with suicidal vice.

Similarly, stimuli were selected all combinations of 12 MI types and 12 VP (Minkin, Nikolaenko, 2022). Moreover, in the questionnaire, each stimulus has 3 semantic analogues presented in random order during testing, which allows one person to be tested several times without the effect of addiction.

Materials

Within one day (February 2022), 20 studies of one person were carried out by the MI-Sins program (Minkin, Nikolaenko, 2022) upon presentation of the stimulus material described in this paper. The order of presentation of neutral (MI) stimuli was identical in all 20 measurements; for multifactor stimuli were done 10 measurements with the linear method of presenting multifactor stimuli, also 10 measurements were done with the oppositional method of presenting multifactor stimuli (Minkin, Myasnikova, 2018). Subject: female, Russian, 41 years old.

The processing of the obtained results was carried out using a package of statistical data processing: MIS_Stat software (Elsys Corp) and Excel program.

Results

The averaged results of 10 measuring MI-Sins profile for the subject's unconscious response (IE) to linearly presented multifactor stimuli are shown in Figure 2.

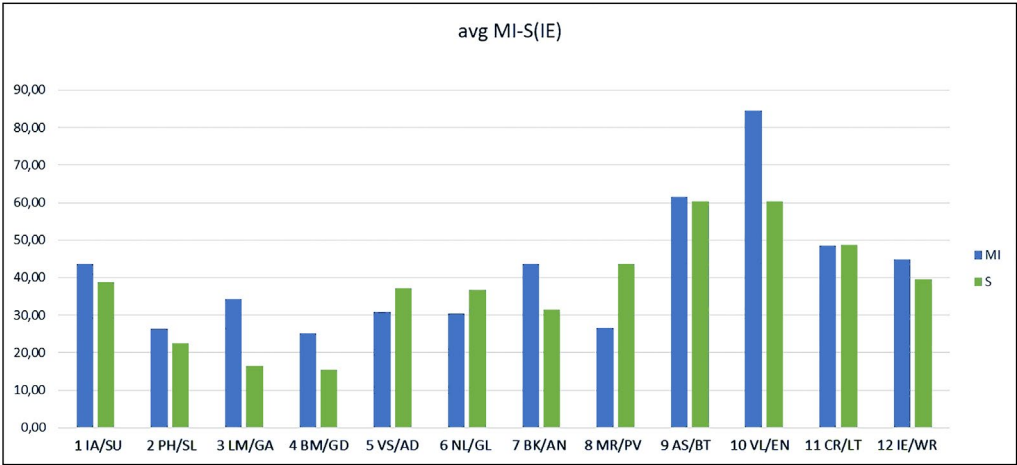


Fig. 2. The average MI-Sins profile for the subject's unconscious response (IE) to linearly presented multifactor stimuli

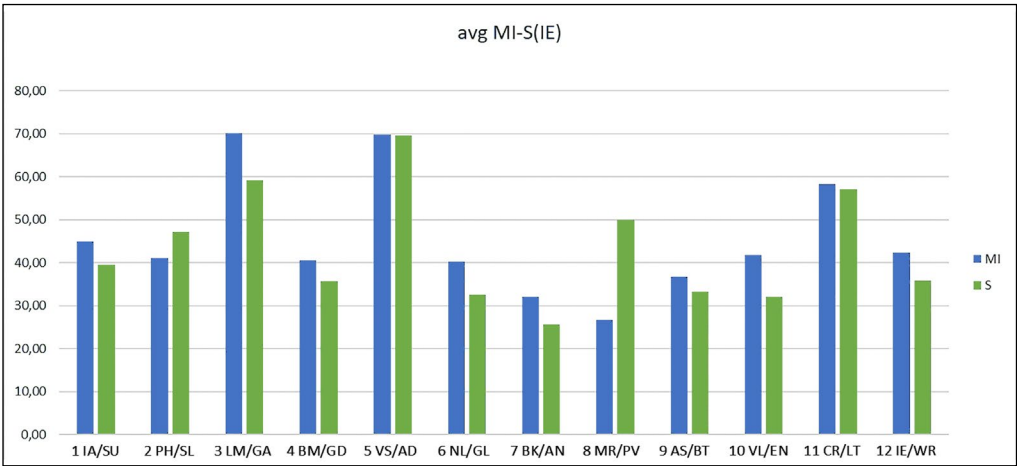


Fig. 3. The average MI-Sins profile for the subject's unconscious responses (IE) to oppositional presented multifactor stimuli

The averaged results of 10 measuring MI-Sins profile for the subject's integral response (IE+YT) to linearly presented multifactor stimuli are shown in Figure 4.

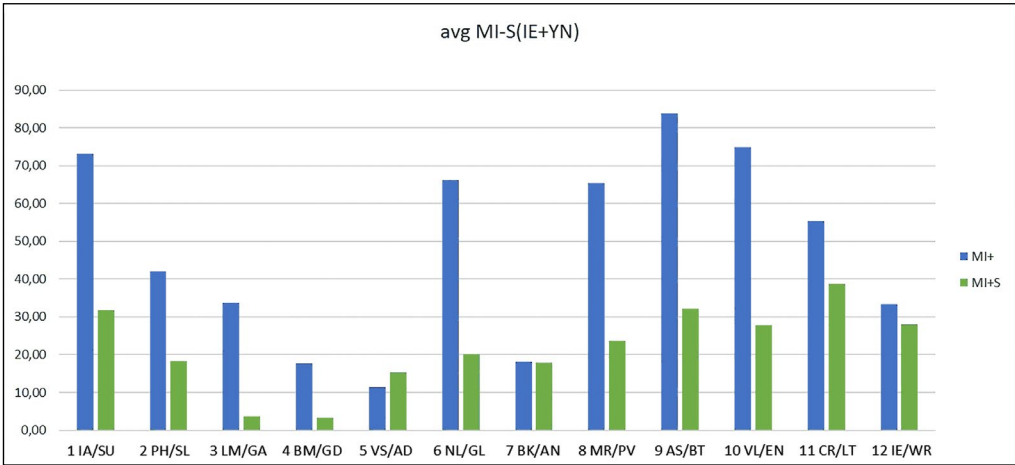


Fig. 4. The average MI-Sins profile for the subject's integral response (IE+YN) to linearly presented multifactor stimuli

The averaged results of 10 measuring MI-Sins profiles for the subject's integral response (IE+YN) to oppositional presented multifactor stimuli are shown in Figure 5.

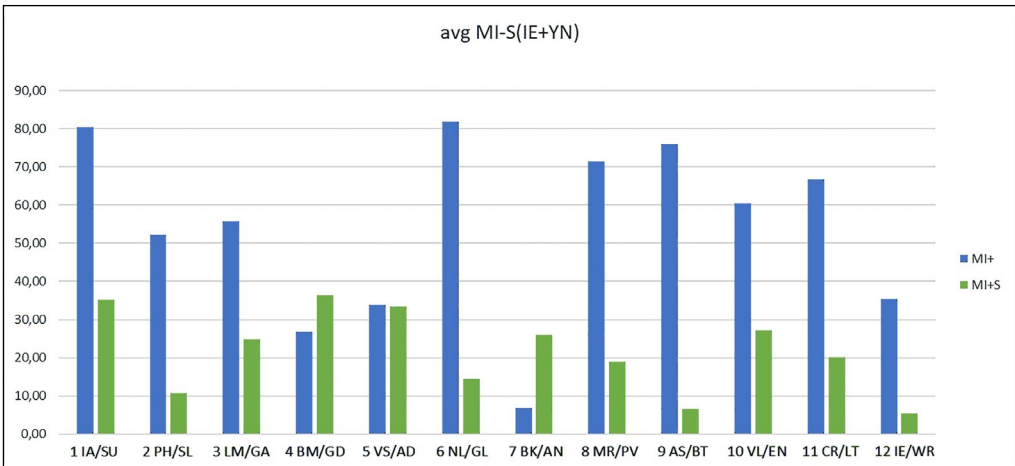


Fig. 5. The average MI-Sins profile for the subject's integral response (IE+YN) to oppositional presented multifactor stimuli

Discussion

A comparative analysis of the test results presented in Figures 2–5 leaves no doubt that the method with linear presentation of multifactor stimuli turned out to be the most accurate, both taking into account the unconscious and integral assessment of the abilities and VP of the subject. Let's start with an unconscious assessment of the MI profile. The sequence with linear presentation of multifactor stimuli (Fig. 2, 3) showed a clear leadership of the verbal-linguistic and ascetic types of MI for the subject, who is an obvious humanitarian and extrovert by self-estimation and experts estimation. While the oppositional approach with the presentation of multifactor stimuli showed the subject to have the most developed logical-mathematical and visual-spatial types of intelligence, which, according to experts, is a clear mistake.

Also, the profile of vices/sins according to the unconscious responses to linear stimuli showed more correct assessments from the point of view of experts, the leading sins were envy and lust, which were noticeably inferior in magnitude to the reaction to neutral stimuli. With the opposite presentation of multifactor stimuli, the leading sins turned out to be cyber-addiction and alcohol-drug addiction, which are absolutely not characteristic of the subject at the moment.

The integral response of the subject (Fig. 4, 5) to the linear and oppositional sequence of multifactor stimuli showed closer results, especially in profiles of MI types. Although here, too, the MI profile seems to be more correct for the linear presentation of stimuli, since the intrapersonal and natural types of MI turned out to be leading in the oppositional presentation of stimuli, which is clearly not typical for a humanitarian and an extrovert.

The ascetic and verbal-linguistic types of MI turned out to be leaders for the linear presentation of multifactor stimuli both by unconscious and integral reactions, which in principle allows using any of these assessments in the future to select the leading types of MI. At the same time, the ratio of the sum of neutral to sinful stimuli (an indicator of the righteousness of the subject) turned out to be approximately the same for the linear and oppositional presentation of multifactor stimuli.

This may indicate that, despite certain shortcomings in the determination of personal qualities, both sequences can be used to determine the general level of righteousness of a subject. But this assumption needs further verification, since the result obtained may show a significant effect of only conscious responses to stimuli. In this regard, a clear preference is shown by the assessment of the unconscious response during the linear presentation of stimuli, which showed reliable results of subject testing for all different assessments. Of course, the proposed method of personality profiling and the developed stimuli need more statistical testing in different conditions.

In this study, we formulated principles for stimuli development that reflect universal human values and are equally relevant for various cultural and religious traditions. The creation of just such a universal series of stimuli for identifying vices and sins, linguistically associated with the leading types of MI, is one of the basic elements of objective psychophysiological testing, which makes it possible to determine the relationship between the positive and negative human characteristics in the course of an extremely short study.

How adequately the universal questionnaire will work in different countries will be shown by future tests. At present, we are accustomed to and treat with understanding when pre-shift psychophysiological control of people in dangerous professions takes place (Bobrov et al., 2021), for example, drivers of a bus or train with several hundred passengers. But so far no one has dared to carry out at least periodic control over the adequacy of politicians, on whose decisions the fate of billions of people depends. If scientists have created nuclear weapons capable of destroying life on earth in seconds, then the task of scientists is to create such objective means of controlling human vices that should not allow inadequate people to rule states. Of course, we understand how far this task from practical implementation. However we believe that the correct formulation of the problem is half the solution, and the MI-Sins program (Minkin, Nikolaenko, 2022) can become the basis for such a future objective control for not only workers but political leaders.

Conclusion

The studied method of presenting multifactor stimuli having a linguistic and sense link between a person's abilities and his vices/sins, showed practical applicability and the ability to determine a profile of 12 types of multiple intelligences and profile of 12 major human vices/sins of a person under study during a short 250 second test, which at the moment is unsurpassed achievement of personality profiling.

References:

1. Bobrov, A. F. et al. (2021) Vibraimage Technology in the Tasks of Health State Express Diagnostics for the Persons of Dangerous Professions.
2. Butcher, J. N. (2010) Minnesota Multiphasic Personality Inventory, The Corsini Encyclopedia of Psychology. Eds.: I. B. Weiner, W. E. Craighead. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010, Vol. 4. DOI:10.1002/9780470479216.corpsy0573
3. Eysenck, H. J. (1970) Check Your Own I. Q., Hamondsworth, Penquin Books.
4. Gardner, H. (1983) Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic book.
5. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, 42 (4), pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
6. Minkin, V. A. (2017) Vibraimage. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
7. Minkin, V. A. (2019) About the Accuracy of Vibraimage technology, Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 25–26 June, St. Petersburg, Russia, pp. 294–305. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
8. Minkin, V. (2020) Vibraimage, Cybernetics and Emotions. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
9. Minkin, V. A., Nikolaenko, Y. N. (2017) Vibraimage and Multiple Intelligences. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VIMI.2017>
10. Minkin, V. A., Myasnikova, E. (2018) Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person during Opposite Stimuli Presentation, Journal of Behavioral and Brain Science, 8, 218–239. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2018.85015>

11. Minkin, V. A., Nikolaenko, Y. N. (2020) Adaptive Psychological Testing. Combination of Pre-Testing and Basic Testing in Neuro-Linguistic Profiling, Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 204–212. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.02.VC3.EN>
12. Minkin, V. A. (2021) Psychophysiological Response Dynamics to Visual Stimuli Depending on Presentation Period, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 245–256. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.03>
13. Minkin, V. A., Nikolaenko, Y. N. (2022). Blitz Judgment. Sins of the 21st Century Identified by Multiple Intelligences and Vibraimage, Proceedings of the 5th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 23–24 June 2022, St. Petersburg, Russia. pp.193–208. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.03>
14. Nikolaenko, Y. N. (2020) Stimuli Development and Approbation for Adaptive Testing of Various Extremism Forms, Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, (English Edition), 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 57–62. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.06.VC3.EN14>
15. Nikolaenko, Y. N. (2021) Adaptive Psychophysiological Testing for Preventing of Various Extremism Forms, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 140–146 (In Russ.). <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.13>
16. Sobchik, L. N. (2002) Modified Szondi Method (Eight Drives Test). SPb: Speech. (In Russ.).
17. Sobchik, L. N. (2001) MCV — Color Selection Method. Modified Eight-Color Luscher TeSt. Practical guide. St. Petersburg: Speech. (In Russ.).
18. Raigorodsky, D.Ya. (1998) Practical Psychodiagnostics. Methods and Tests. Tutorial. Rene-Gilles test. Samara: BahraKh-M Publishing House (In Russ.).
19. Varlamov, V. A., Varlamov, G. V. (2010) Computer Lie Detection. Iligar, Oriset (In Russ.).

Thesaurus of Vibraimage Technology

Viktor I. Sedin¹, Viktor A. Minkin², Alexander F. Bobrov¹, Alexander I. Kashirin³

¹ FGBU SSC FMBC named after A. I. Burnazyan FMBA of Russia,
Moscow, Russia

² Elsys Corp, St. Petersburg, Russia,
minkin@elsys.ru

³ Open Innovation Center of the Russian State Corporation Rostec,
Moscow, Russia

Abstract: *The terms analysis of International Open Science Conferences — Modern Psychophysiology, The Vibraimage Technology, VIBRA2018–2022 was provided. Selected terms from different sciences (cybernetics, biology, psychology) are explained by the detail definitions according to vibraimage technology principals. The thesaurus should help beginners and experienced vibraimage users for correctly understanding on vibraimage technology publications and avoid unnecessary errors. Planned the work for expanded vibraimage vocabulary tto other terms. Planned the work for expanding vibraimage vocabulary to the additional terms.*

Keywords: *vibraimage, vibraimage technology, term, definition, thesaurus, vocabulary.*

The problem of a paradigm (a paradigm is a model for posing problems and their solutions, as a recognized standard of scientific achievement, a paradigm includes a law, theory, their practical application, method, equipment, etc.) of any new scientific direction is that in the course of its formation difficulties in using known and creating new terms. Understanding of terms depend on the information provided by the authors about the theory, object, subject, as well as the possibilities of practical application, methods and techniques, especially at the first stage — the stage of awareness of novelty, its scientific and practical application. Most often, this concerns the understanding of seemingly familiar terms, which, given the novelty of the object and subject proposed by the author, suggest a new reading. Such problems are solved during the development of a thesaurus — a systematic set of data about a certain field of knowledge that helps a person navigate it.

Thesaurus (from the Greek θησαυρός “treasure”) is a special terminology, which is a dictionary, a collection of information that fully covers the concepts, definitions and terms of a special field of knowledge or field of activity, which should contribute to correct lexical, corporate communication (understanding in communication and interaction of persons related to the same discipline or profession). Thesauri are one of the most effective tools for describing individual subject areas. Unlike an explanatory dictionary, as a source of information, the thesaurus allows you to reveal the meaning not only with the help of a definition, but also by correlating a word with

other concepts and their groups, due to which it can be used to fill knowledge bases, including artificial intelligence systems. Communication theory considers the general thesaurus of a complex system, thanks to which its elements interact.

The purpose of this study is to collect terms and give their definitions that will help users of vibraimage technology to clearly and unambiguously describe the results of research on the possibilities of the method in cybernetics, medicine, psychology, physiology, psychophysiology. The need to develop a thesaurus is confirmed by the study of research materials presented in four International Open Science Conferences: Modern psychophysiology. Vibraimage Technology (Minkin ed., 2018–2021). Readers of this article are invited to familiarize themselves with the results of the search for definitions for terms that are quite often found in published works and, unfortunately, are not always synonymous, and therefore require a certain standardization. The authors propose to join this work, and the results can be discussed at the next conference or on the pages of the journal — Modern psychophysiology. Vibraimage Technology.

The table shows the terms that have already become widespread in the articles of our authors. As definitions of terms, is proposed to use terms available on the past publications, which are most consistent with the meaning, as well as our ideas about the most appropriate reading of them.

Table

Vibraimage technology thesaurus

Term	Definition
Aggression	Behavioral characteristic firstly measured by vibraimage technology in 2005 based on Konrad Lorenz's assumption that aggression is proportional to the frequency of head movements (Lorenz, 1963).
Allotaxis	Stability through change. Characterizes the process of achieving stability or homeostasis through physiological or behavioral changes in the parameters of the internal environment, adjusting them in accordance with the requirements of the environment. A sign of allotaxis is a high activation of regulatory systems, which corresponds to tension, unstable functioning of the body, including at the behavioral level (Sterling & Eyer, 1988).
Amplitude vibraimage	Vibraimage reflecting the amplitude of the signal change at each frame pixel (Minkin, 2017).
Artificial Intelligence (AI)	Artificial intelligence (AI) software-based ability of a device to learn, make decisions and perform actions, like human intelligence. Technical systems capable of making a new decision after training (Hyakin, 2008).
Artificial neural networks (ANN)	A mathematical model, as well as its software or hardware implementation, built on the principle of organization and functioning of biological neural networks (Hyakin, 2008; Akimov, Minkin, 2021).
Aura	Totality of a person's properties or integral psychophysiological characteristic of an object. In vibraimage technology, the aura or external vibraimage is calculated using mathematical equations based on parameters of a human head micromovement (Minkin, 2017).

Table (continuation)

Term	Definition
Behavioral characteristics (parameters)	Personality parameters characterized by temporal dependence, such as voice, gait, movement. Behavioral characteristics are physical properties of body parts, physiological and behavioral processes produced by the body, as well as their combinations (ISO/IEC 2382-37-2016).
Biological characteristics (parameters)	Biological and behavioral characteristics are the physical properties of body parts, physiological and behavioral processes produced by the body, as well as their combinations (ISO/IEC 2382–37–2016).
Biomechanics	Mechanical properties of living organisms, individual organs, as well as the mechanical processes occurring in them. A term introduced by Nikolai Bernstein in the first half of the 20th century for the behavioral analysis of movements (Bernstein, 1967).
Biometric data	Biological or behavioral characteristics of a person (ISO/IEC 2382-37-2016)
Chronobiology	The branch of science that studies the periodic change in physiological and behavioral characteristics (Halberg, 1969). Vibraimage technology allows to detect the brain activity rhythm with the period from 10 to 100 seconds (Minkin, Blank M., 2021).
Conformity principle	The period of interframe difference accumulation should coincide with the period of the analyzed physiological process. The mismatch of the interframe difference period accumulation with the analyzed physiological or psychophysiological process leads to the loss of biometric information (Akimov et al., 2022).
Cybernetics	Science of control and communication processes in man and machine (Wiener, 1948).
Discretization	Representation of a continuous function by a discrete set of its values (Nyquist, 1928; Shannon, 1948).
Discretization Cloud	Replacing local discretization by discretization of close time values (Akimov et al., 2022).
Discretization principle	The frequency of converting video to vibraimage parameters should be maximum for the minimum video noise level (Akimov et al., 2022).
Frequency vibraimage	Vibraimage reflecting the frequency of signal change at each image pixel (Minkin, 2017).
Functional state	Integral complex of various characteristics, processes, properties and qualities of a person that directly or indirectly determine the performance of activities (Medvedev, 1993).
Functional system	Organized system of elements activity of various anatomical affiliations, which has the character of “mutual assistance”, which is aimed at achieving a useful adaptive result (Anokhin, 1978).

Table (continuation)

Term	Definition
Functioning	The interdependence of elements in the system (lat. functio activity), the interaction and subordination of the part and the whole in the living. Functioning is a change, an action aimed at preserving the system. Living system retains quality as long as it is capable of resisting external influences through functional restructuring — Le Chatelier's principle (Le Chatelier, 1898).
Hierarchical thermodynamics	The direction of thermodynamic theory, which studies complex chemical and biological exchanges between themselves and the environment. Thermodynamic principles of regulation in living systems introduced by Gladyshev (Gladyshev, 1978).
Homeokinesis	The process of maintaining dynamic balance in the body, taking into account ongoing chronobiological processes (Der et al., 1999).
Homeostasis	The state of a stationary thermodynamically non-equilibrium state of an organism (Cannon, 1932; Novoseltsev, 1978).
Information	Information — data about the objects under study, regardless of the form of their presentation. Information is information, not matter or energy (Wiener, 1948).
Image	Visual display of optical (light) or physical (thermal, x-ray) properties of an object (Minkin, 2017).
Infinity principle	The amount of information obtained from the final size of a human video can be infinitely increased depending on the solved biometric task (Akimov et al., 2022).
Interframe difference	The difference in signal values between the same pixels of two consecutive frames. The interframe difference format (lines x columns) is equal to the format of successive frames, and the signal value of each pixel in the interframe difference is formed by the difference between the signal values of the corresponding pixels from two consecutive frames (Minkin, 2017).
Microvibration	The medical and physiological causes of constant muscles microvibration of humans and warm-blooded animals were first discovered by Austrian professor Hubert Rohrer (Rohrer, Inanaga, 1969).
Myokinetic diagnostics	Determination of psychological characteristics based on repetitive hand movements (Mira y Lopez, 1957).
Multifactor stimuli	Stimuli having semantic load about various factors for a subject. Multifactor stimulus can cause a psychophysiological response to the type of multiple intelligences simultaneously with the factor under study: aggression, suicide, etc. (Minkin, Nikolaenko, 2020).
Multiple intelligences	Independent abilities that each person has. First were described by Gardner (Gardner, 1983). Vibraimage technology allows to determine the profile of multiple intelligences upon presentation of appropriate stimuli (Minkin, Nikolaenko, 2017).
Neuro-Linguistic Profiling (NLP)	Method of adaptive psychophysiological testing with the presentation of neutral stimuli at the stage of pretesting and multifactor stimuli at the basic testing. Both testing stages are combined into one test and structural tied with each other (Minkin, Nikolaenko, 2020).

Table (continuation)

Term	Definition
Period of behavioral information accumulation	Time equal to period of interframe difference accumulation in vibraimage (Minkin, 2017).
Principle of optimality	The number of measured behavioral parameters should be minimally sufficient to analyze the studied physiological process or response to a presented stimulus (Akimov et al., 2022).
Physiological characteristics variability	Heart rate variability (HRV) informationally reflects the degree of tension of the regulatory systems of the human body (Baevsky et al., 2001). In vibraimage, the variability of each behavioral parameter is determined by the ratio of the standard deviation to the math expectation (Minkin, 2020a).
Psychophysiology	The field of psychology and physiology (Greek psyche soul + physiology), whose task is to study objectively recorded physiological functions, mental processes of perception, memory, thinking, emotions, etc. (Cacioppo, 2007).
Psychophysiological state (PPS)	The result of holistic response of personality to external and internal stimuli (Ilyin, 1987).
Quasi-equilibrium state of a person	The position of a person in which he does not make macro movements (movements) visible to the eye and is in one place, for example, sitting or standing (Polonnikov, 2013).
Random movements	Designation of movements, the causes of which are not explained. Sigmund Freud argued that a person does not have random movements (Freud, 1900). Mikhail Sechenov wrote that every thought has muscular manifestations (Sechenov, 1863). Thus, the great scientists predicted the relationship between human movements and the psychophysiological state.
Resolution	The ability of photonics system to measure the linear distance between nearby objects. In simplified version, is determined by the video format. In reality, resolution can be higher or lower than the video format (GOST 28593-91).
Regulatory systems	Traditionally, there are two regulatory systems: nervous and endocrine. The nervous system is the most important for the body's communication with the environment, but it regulates the internal environment only partially, and hormones completely (Kolesnichenko et al., 2012).
Reflex	The response of the body to external and internal irritation, carried out with the participation of the central nervous system (Pavlov, 1951).
Self-regulation	Self-regulation of a biosystem means its ability to maintain a stationary non-equilibrium state under changing operating and environmental conditions (Novoseltsev, 1978).
Source head image	Human head video capturing according to the requirements of vibraimage technology. Request low level of temporal noise for television camera (less than 0.1 b/s), uniform illumination of the object (at least 500 lux), video frame rate (at least 30 fps), no strangers in the frame, no mechanical vibrations of television camera (Minkin, 2017; 2020a).
Spatial informativeness	Spatial ununiformity of vibraimage reflecting the psychophysiological state of a subject (Minkin, 2017).

Table (ending)

Term	Definition
Standard deviation	Standard deviation (SD) of estimates from mathematical expectation
Test database	Database on which AI is not trained, is used to determine the accuracy of AI training (Hyakin, 2008).
Training database	Database for AI training (Hyakin, 2008).
Vestibular system	The physiological system of a human or animal responsible for maintaining mechanical balance (Tamar, 1976).
Vestibular-emotional reflex (VER)	Reflex maintaining the vertical position of a head in the gravitational field by contracting the neck muscles, depending on the emotional or psychophysiological state of the person (Minkin, Nikolaenko, 2008).
Vibraimage	Image reflecting the parameters of object's movement. Vibraimage of a human head reflects psychophysiological properties due to vestibular-emotional reflex (Minkin, Nikolaenko, 2008). There are internal, external, frequency, amplitude, ideal and real vibraimages (Minkin, 2017).
Vibraimage Primary Parameters	Mathematical characteristics of vibraimage: amplitude, frequency and symmetry of vibraimage (Minkin, 2017).
Vibraimage system	Vibraimage system includes software, processor (PC or mobile) and television cameras (web, IP), possibly connected to a network with a diverse structure (Minkin, 2017; Akimov, Minkin, 2021).
Vibraimage technology	The technology of converting the micromotion of the human head into behavioral parameters, psychophysiological and medical information, convenient for human perception or automatic processing, including vibrapsychology, vibramedicine (Minkin, 2017; Minkin, Bobrov, 2020).
Vibratechnologies	Vibraimage technology using for a certain scientific area. For example, vibramedicine (Minkin, Akimov, 2022) is the use of vibraimage technology for medical diagnostics. Vibrapsychology — the use of vibraimage technology in the field of psychology (Minkin, 2020b).

Conclusion

It is necessary to create national and international standards to harmonize the terms and methods for human behavioral parameters measurement. Only an objective physical, mathematical and cybernetic analysis of person's behavioral parameters make possible to give a scientific meaning to the terms and methods for determining conscious and unconscious characteristics that psychology has operated on until now. Vibraimage technology allows measuring behavioral parameters using physical, mathematical and cybernetic methods.

References:

1. Akimov, V. A., Minkin, V. A. (2021). Determination of significant behavioral parameters on COVID-19 diagnosis by artificial Neural Networks modeling. Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia. pp. 281–291. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.06>

2. Akimov, V. A. et al. (2022) Methods of COVID-19 Diagnosis Accuracy Improving by Human Head Micromovement Video Processing Using Vibraimage Technology and Artificial Intelligence. Proceedings of the 5th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 23–24 June 2022, St. Petersburg, Russia, pp. 52–69. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.04>
3. Anokhin, P. K. (1978) Philosophical Aspects of the Theory of Functional Systems. Academy of Sciences of the USSR, Institute of Psychology. Moscow: Science. (In Russ.).
4. Baevsky, R. M. et al. (2001) Analysis of Heart Rate Variability Using Various Electrocardiographic Systems, Bulletin of Arrhythmology, 2001, No. 24. (In Russ.).
5. Bernstein, N. A. (1967) The Co-Ordination and Regulation of Movements. Pergamon Press, Oxford.
6. Cacioppo, J. T. (2007) Handbook of Psychophysiology. 3rd Edition. Cambridge University Press.
7. Cannon, W. B. (1932) The Wisdom of the Body. New York: W. W. Norton.
8. Der, R. et al. (1999) Homeokinesis: A New Principle to Back up Evolution with Learning. Max Planck Institute für Mathematik in den Naturwissenschaften Leipzig.
9. Freud, S. (1900) The Interpretation of Dreams. Science Odyssey: People and Discoveries. PBS, 1998.
10. Gardner, H. (1983). Frames of Mind. The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic Book.
11. Gladyshev, G. P. 1978. On the Thermodynamics of Biological Evolution. J. Theoret. Biol. 75, pp. 425–441.
12. GOST RU 28593–91 (1991) Photosensitive Devices with Charge Transfer. Methods for Measuring Parameters (In Russ.).
13. Halberg, F. (1987) Perspectives of Chronobiologic Engineering, NATO ASI Series, Vol. 120, pp. 1–46.
14. Haykin, S. (2008) Neural Networks and Learning Machines Third Edition, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458.
15. ISO/IEC 2382–37–2016 (2016) Information Technology. Vocabulary. Part 37, Biometrics.
16. Ilyin, E. P. (2005) Psychophysiology of Human States. St. Petersburg: Peter.
17. Kolesnichenko, L. S. et al. (2012) Hormones: Mechanisms of Action, Private Hormonology, textbook; State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education ISMU of the Ministry of Health and Social Development. Irkutsk: IGMU.
18. Le Chatelier, H., Boudouard, O. (1898) Limits of Flammability of Gaseous Mixtures, Bulletin de la Société Chimique de France (Paris), Vol. 19, pp. 483–488.
19. Lorenz, K. (1963) Das Sogenannte Böse zur Naturgeschichte der Aggression. Original edition, Verlag Dr. G. Borotha-Schoeler.
20. Medvedev V. I., Leonova A. B. (1993) Functional States of a Person. St. Petersburg: Nauka.
21. Minkin, V. A. (2017) Vibraimage. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
22. Minkin, V. (2020a). Vibraimage, Cybernetics and Emotions. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
23. Minkin, V. A. (2020b) Vibrapsychology as Independent Branch of Science, Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 197–203. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.01.VC3.EN>
24. Minkin, V. A. ed. (2018) Proceedings of the 1st International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 28–29 June 2018, St. Petersburg, Russia. http://psymaker.com/downloads/conf_1_2018.pdf
25. Minkin, V. A. ed. (2019) Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 2019, St. Petersburg, Russia. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN-RU.VIC.2019>
26. Minkin, V. A. ed. (2020) Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN-RU.VIC.2020>

27. Minkin, V. A. ed. (2021) Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN-RU.VIC.2021>
28. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, 2008, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>
29. Minkin, V. A., Bobrov, A. F. (2020) Health Diagnostics Using Assessment of Physiological Systems Signals Desynchronization. First Results of HealthTest Program Practical Applications, Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 25–26 June, St. Petersburg, Russia. pp. 292–300. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.14.VC3.EN>
30. Minkin, V. A., Blank, M. A. (2021) Psychophysiology and Homeokinesis. Synchronization of Stimuli Presentation to Chronobiological Processes, Proceedings of the 4th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 24–25 June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 269–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.05>
31. Minkin, V. A., Akimov, V. A. (2022) COVID-19 Diagnosis by 5-second Facial Video Processing Using Vibraimage and Artificial Intelligence, Proceedings of the 5th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, 23–24 June 2022, St. Petersburg, Russia, pp. 7–24. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.01>
32. Minkin, V. A., Nikolaenko, Y. N. (2020) Adaptive Psychological Testing. Combination of Pre-Testing and Basic Testing in Neuro-Linguistic Profiling, Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, 25–26 June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 204–212. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.02.VC3.EN>
33. Mira y Lopez, E. (1957) Psychodiagnostico Miokinetiko. Buenos Aires: Paidos.
34. Novoseltsev, V. N. (1978) Theory of Control and Biosystems. Moscow: Science.
35. Nyquist, H. (1928) Certain Topics in Telegraph Transmission Theory, Trans. AIEE, 1928, Vol. 47(2). doi: 10.1109/t-aiee.1928.5055024
36. Pavlov, I. P. (1972) Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex, Transl. and Ed. by G. V. Anrep. London: Oxford University Press, p. 142.
37. Polonnikov, R. I. (2013) Selected Works. St. Petersburg: Anatolia (In Russ.).
38. Rohrercher, H., Inanaga, K., (1969) Die Microvibration. Ihre biologisher Function und ihre klinish-diagnostische Bedeutung. Verlag Hans Huber Bern, Stuttgart, Wien.
39. Sechenov, I. (1863) Reflexes of the Brain. Cambridge, Mass.: The MIT Press, p. 1965.
40. Shannon, C. E. (1948) A Mathematical Theory of Communication, Bell System Technical Journal, Vol. 27, pp. 379–423.
41. Tamar, H. (1972) Principles of Sensory Physiology. Springfield, Il.: Charles & Thomas Publishers.
42. Sterling, P., Eyer, J. (1988) Allostasis: A New Paradigm to Explain Arousal Pathology. In S. Fisher & J. Reason (Eds.), Handbook of life stress, cognition and health, Wiley & Sons, pp. 629–649.
43. Wiener, N. (1948) Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris, (Hermann&Cie) & Camb. Mass. MIT, 2nd revised ed. 1961.

Comparison of Psychophysiological State Effect by Korean National Police Agency's Psychological Competency Reinforcement Workshop. Analysis using the test results for 3 years

Choi Hyong Youn¹, Joo Mi Soon², Choi Jin Kwan³

¹ Seoul Metropolitan Police Agency; Seoul, South Korea,
yelly301@naver.com

² Korean National Police Agency, South Korea,
memory0093@police.go.kr

³ MINDEYE Co.,Ltd., Seoul, South Korea,
kwan.choi@mindeye.co.kr

Abstract: Since a study showed that 19.9% of the scientific investigators are vulnerable to post-traumatic stress disorder due to frequent contact with shocking and hateful murders and decomposing corpses, the Korea National Police Agency has held the yearly workshops since 2018. As a result, the quantitative measurement of psychophysiological state (PPS) and workshop effect for scientific investigators was required, and 'MAUMLENZ' program, a psychophysiological test equipment, developed using Vibraimage technology, was used. From 2019 to 2021, 120 scientific investigators who participated in the workshop were tested for psychophysiological state before and after. Among the various PPS indicators of 'MAUMLENZ', the effects before and after workshop were compared using the indicators of 'Brain Fatigue' state and 'Comprehensive analysis classification'. 'Brain Fatigue' state can be a comprehensive indicator of the overall health status of the brain. The normal health group increased from 71.4% to 87.9%, improving by 16.5% points. In addition, the caution and risk groups decreased significantly from 28.4% to 12.1% (-16.3%). The average index of Brain Fatigue conditions before workshop was significantly improved from -0.728 to -0.108. In the 'comprehensive test classification', the normal health group increased from 60.5% to 69.3% (+8.8%). The rest group decreased from 22.9% to 18.6% (-4.3%), and the care group also decreased from 16.5% to 12.1% (-4.4%). Therefore, it was analyzed that the workshop to strengthen psychological competency has the effect of improving the emotional, psychological, and mental state of scientific investigators.

Keywords: Vibraimage, Psychophysiological state, MAUMLENZ, Brain Fatigue, Comprehensive analysis classification.

Introduction

In recent years, the suicide rate of police officers has increased rapidly in 2021. Twenty (20) police officers made the extreme choices in 2019, 24 in 2020, and 21 in 2021. This can be said to be a fairly high level compared to the extreme choice ratio of other public officials in special jobs (KHN, 2020). According to media reports,

the suicide rate of police officers is 2.5 times higher than that of all civil servants. Analysts say that although various complex reasons such as health, economy, and job stress must have worked until individuals made extreme choices, the ‘organizational culture’ inside the police may have been a major factor. Police officials who have witnessed suicide by fellow police officers cannot be dismissed as a simple problem in that the chain reaction makes it more difficult to actively provide security services as they feel helpless (Kim, 2017; Han, Park, 2015).

According to the results of a study on the stress inducing factors of police officers (AD, 2012), it was found that the trigger was high in the order of personnel management, job characteristics, and physical environment factors. among the stress inducing factors. Personnel management and physical environmental factors can be improved by institutions or policies, but since job characteristic factors have low variability, research on the degree of stress by subdividing job characteristics is necessary. As a result, 19.9% of the high-risk groups of post-traumatic stress disorder (PTSD) were found in 2017 by the Gwangju Metropolitan Police Agency as a result of a study on post-traumatic stress disorder (Raichile, 2001).

In addition, psychophysiology test data are used as basic data for identifying soldiers’ mental health status and establishing plans for improving mental health, and cases of increasing synergy when professional psychological counselors consult soldiers have already been confirmed and verified in pilot operations for military soldiers.

Korean National Police Agency promoted a workshop to strengthen the psychological competency enhancement of scientific investigators, and used non-contact, invasive methods and human rights-friendly ‘MAUMLENZ’ equipment used in polygraph tests to understand the effects and psychophysiology of the scientific investigators. A live video was taken and tested using a ‘MAUMLENZ’ device developed using Vibrainage technology that measures psychophysiological state in a non-contact manner. The psychophysiological parameters provided by ‘MAUMLENZ’ program consist of comprehensive analysis classification (three group classifications and all 11 detailed categories), Brain Fatigue indicator, vitality and concentration, 10 psychophysiological state parameters, affective state and distribution, and energy metabolism and psychophysiological information (MINDEYE, 2018; 2019).

In this study, scientific investigators participating in the psychological competency reinforcement workshop conducted by Korean National Police Agency compared the effects before and after participating in the workshop and used them as data to evaluate the effectiveness of the program contents.

Materials and Methods

Research has been actively conducted that the brain is tired due to excessive activation of the Default Mode Network (DMN) (Raichile, 2001), which is activated when nothing is done without any special psychological, pathological, or physiological causes. Brain scientists believe that we feel tired not because we are tired, but because of ‘brain fatigue’. The real tired part is not the body, but the brain (Those who are tired even if they rest, Dr. Lee Si-Hyung) (MINDEYE, 2018; Lee, 2019).

The vestibular system that contributes to human balance and spatial orientation is a sensory organ that provides a sense of movement and equilibrium. It is known anatomically that the vertical head position is controlled by vestibular system through the head-neck. This vestibular system is connected to the sensory organs, nerve organs, and all parts of the human body.

Therefore, the three-dimensional trajectory of head movement is very complicated, and the vestibular system, such as sensory organs, usually respond to stimuli (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, Myasnikova, 2020; Barany, 1914), and gravity is consistently stimulated, so vertical head muscle movements are transmitted to physiological processes such as electrocardiogram, pulse, brain and skin reactions.

The human head moves slowly when it is calm and stable, and moves quickly and often when it is active and excited. This vestibular-emotional reflex (VER) is determined dependent on the spatial and transient kinetic energy distribution regulated by vestibular system according to human psychophysiological state (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, Myasnikova, 2020; Barany, 1914).

Vibraimage provides information corresponding to the information that can be obtained by using point-to-point biomedical methods, i.e., EEG, SGR, and ECG. The head micromovement analysis model and physics laws based on Vibraimage technology convert head movement behavior and physical energy from scientific figures to psychophysiological emotional states (Minkin, 2017).

Emotions and vestibular system operations are reported to be closely correlated (Joseph, 2009) and correlated with EEG, showing a 92.9% coincidence rate when diagnosing attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) (Choi, Jung, 2018). As a result of correlating EEG and Vibraimage data when expressing emotions, variables measured in Vibraimage are closely correlated with brain function and emotion, such as extracting parameters with significant differences (MINDEYE, 2018; Minkin, Nikolaenko, 2007).

The brain fatigue state index was developed using parameters measured by Vibraimage technology, and the brain fatigue status index is divided into three stages: health (-2.0 or higher), caution ($-2.0 \sim -5.0$), and severity (less than -5.0), and caution and severity are strictly applied as criteria for detecting the abnormal state (MINDEYE, 2018).

Background of Contactless Psychophysiological State Testing

There are various methods of measuring psychophysiological state, such as psychology diagnosis test, psychophysiological test and evaluation and physiological test. Each test may have an advantage, but it takes about 2 hours on average and there is a limitation in that a recording device must be attached. The Vibraimage system is a method of analyzing the fine tremors of the face by taking a live video for one minute, and is efficient for examiners and examinees due to low restrictions on execution and evaluation.

The reliability of this measurement was based on the results of psychophysiological diagnosis of Russian nuclear workers using Vibraimage parameters and correlated with psychophysiological tests such as Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2 (MMPI-2), cartel tests, raven tests, blood pressure changes, and psychophysiological

test like tension and hand-foot reactions and responses to moving objects. 98.8% accuracy was obtained (Bobrov et al., 2016).

Subject for Testing

The subjects who attended the psychological competency reinforcement workshop were measured for 1 minute each before and after workshop, and it took about five minutes on average, including explanation time per subject. The measurement was carried out by installing two ‘MAUMLENZ’ inspection equipment in a separate space in which the noise was relatively suppressed and a free atmosphere was created.

As a scientific investigator who participated in the Korean National Police Agency’s psychological competency reinforcement workshop, a total of 120 scientific investigator were tested for 3 years, targeting 29 investigators in 2019, 31 investigators in 2020, and 60 investigators in 2021. The measurement was performed using Notebook PC (connected camera: Logitech 930C model) equipped with ‘MAUMLENZ’ program to measure and analyze psychophysiological conditions, and the measurement method was performed in which the subject sat comfortably for 1 to 2 minutes in front of the camera, with the eyes open and staring straight ahead.

Results

3-1. Effect Comparison of Brain Fatigue state between pre-workshop and post-workshop

In ‘Brain Fatigue’ state, a comprehensive indicator of overall brain health, the proportion of normal health groups improved by 16.5% from 71.4% before participation in the workshop to 87.9% after participation. The state group significantly decreased by -15.2% from 27.3% to 12.1% (Fig. 1).

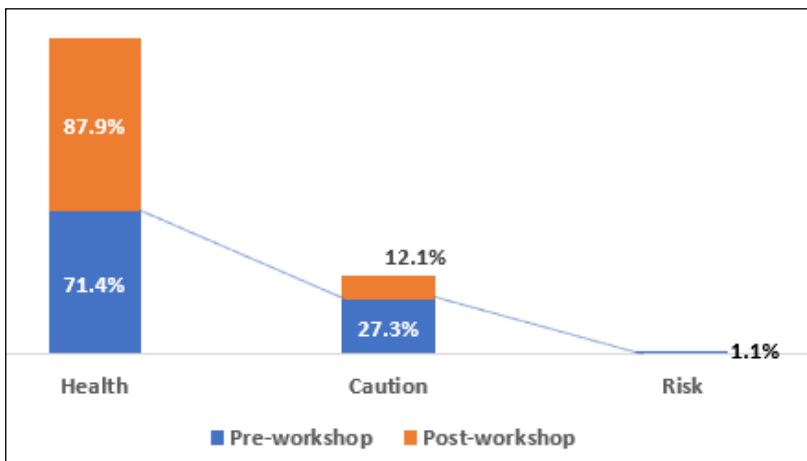


Fig. 1. Effect comparison of Brain Fatigue state for 3 year average between pre-workshop and post-workshop

As a result of verifying the change in brain fatigue state over 3 years compared before and after the subjects who participated in the psychological competency reinforcement workshop, the average of brain fatigue state showed a significant difference. It was -0.728 before the workshop, but later improved significantly to -0.102 (Table 1).

Table 1

Difference of Brain Fatigue state between before workshop and after workshop

Group	Subject	Mean	Standard Deviation	<i>t</i>	<i>p</i>
Before workshop	120	-0.728	0.742	0.212	0.001
After workshop	120	-0.102	0.42		

The change in brain fatigue conditions measured before and after the workshop conducted in 2020 was the biggest, and the index -1.55 before the workshop improved to -0.45 (Fig. 2).

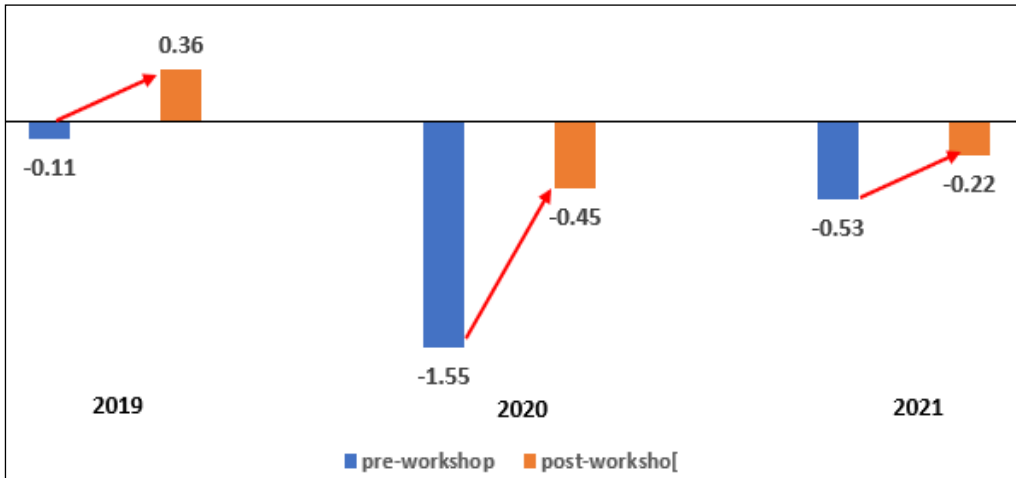


Fig. 2. Yearly comparison of Brain Fatigue state between pre-workshop and post-workshop

In particular, when comparing the average value of brain fatigue state by year, the average value of brain fatigue state in 2019 before COVID-19 infection was 0.13, but worsened to -1.0 in 2020, and improved to -0.37 in 2021, when COVID-19 infection was prolonged.

This seems to be due to the social and environmental impact of the psychological and mental state due to COVID-19 infectious disease (Fig. 3).

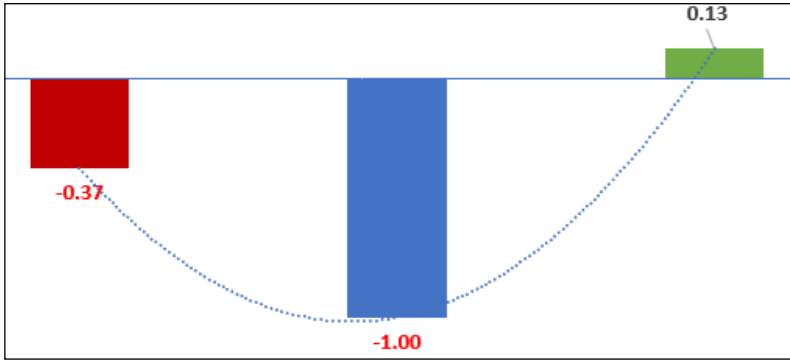


Fig. 3. Comparison of Brain Fatigue state for 3 year average

Comparison of the Comprehensive Analysis Classification Results

Comparing pre-workshop and post-workshop conditions into three groups (normal health, rest/healing, and care groups), the ratio of normal health group increased (+8.8%) from 60.5% to 69.3%, the ratio of rest/healing group decreased (-4.3%) from 22.9% to 18.6%, and the ratio of care group decreased (-4.4%) from 16.5% to 12.1% (Fig. 4).

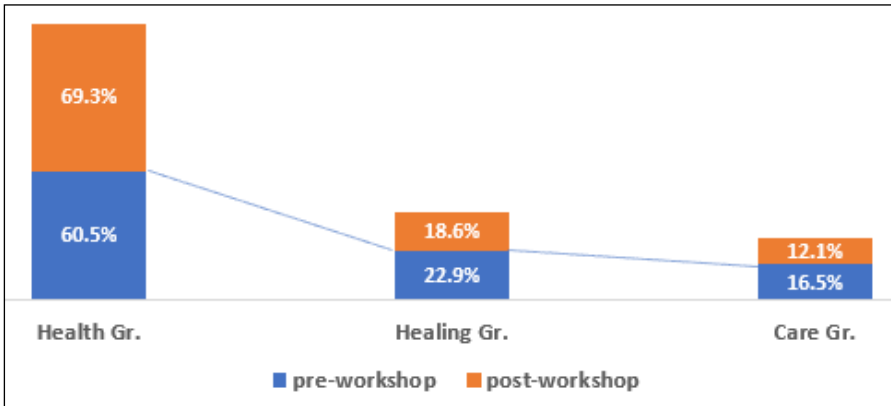


Fig. 4. Comparison of comprehensive analysis classification for 3-year average

Conclusion

The Brain Fatigue state of 120 scientific investigators who participated in the psychological competency reinforcement workshop for 3 years from 2019 year is a comprehensive indicator of overall brain health conditions, and the normal health group increased from 71.4% to 87.9%, improving by 16.5% points. The healing and care groups decreased significantly from 28.4% to 12.1%. The average index of brain fatigue

conditions pre-workshop was significantly improved from -0.728 to -0.108. In addition, comparing the annual changes in brain fatigue state, it was 0.13 in 2019, but worsened to -1.00 in 2020 when the COVID-19 pandemic spread, and slightly improved to -0.37 in 2021, when the COVID19 was prolonged, but it still did not reach the condition before COVID-19 infection.

In the comprehensive analysis classification, the normal health group increased (+8.8%) from 60.5% to 69.3%, the rest/healing group decreased (-4.3%) from 22.9% to 18.6%, and the care group also decreased (-4.4%) from 16.5% to 12.1%. Therefore, it was analyzed that the workshop to strengthen psychological competency has the effect of improving the emotional, psychological, and mental state of scientific investigators. In particular, the care healing group and subjects diagnosed with brain fatigue as caution and risk state need counseling on stress and difficulties in job or organizational culture and psychological counseling of a psychological approach.

Improving psychological and mental conditions in a short period of time, by workshops, is limited and difficult, so it is necessary to establish a system for continuous management and monitoring of mental health on a daily basis to provide services to investigators as well as police officials.

It can help to improve self-efficacy in mind, mental health, and work ethic by showing the quantitative indicators of psychophysiological state tested by 'MAUMLENZ' to easily recognize and empathize with one's unbalanced condition.

In addition, post-traumatic stress disorder (PTSD) for scientific investigators dispatched to traumatic events externally was recognized as an infringement of mental health and served as an opportunity for improvement. It sympathized with the difficulties of the field that could not be appealed by the nationwide scientific investigators, and then formed a work ethic that strengthened to support their colleagues. This is expected to spread to scientific investigators and lead to a sense of self-efficacy in scientific investigation work.

Scientific investigators can prevent and strengthen their status only when they know their psychophysiological state correctly by expanding the opportunity to check their current state.

The psychological shock of the scientific investigation who are continuously exposed to traumatic events should be properly cared and resolved. When the positive elements of the psychophysiology of scientific investigators are consciously and unconsciously expressed, the proactive and high-quality safety services can be provided to the public.

References:

1. AD (2012) Analysis of Job Stress Levels and Causes of Frontline Police Officers, Administrative Discussion, 2012, Vol 40, No 1, published by Administration Discussion Journal.
2. Barany, R. (1914) Proprioceptive Reflex, 1914, Nobel Prize.
3. Bobrov, A. F. et al. (2016) Contactless Diagnostics of the Psychophysiological State in Practical Medical Examinations of the Personnel of the Rosatom's Enterprises, Journal of Extreme Situation Medicine, 2016, No 4 (In Russ.).
4. Carmona, J. E. (2009) Extending the functional Cerebral Systems Theory of Emotion to the Vestibular Modality, Psychol Bull. 2009 Mar, 135(2), pp. 286-302. doi: 10.1037/a0014825

5. Choi, J. K. (2018) Method and System of Brain-Fatigue Evaluation by using Noncontact Vision System, Korean patent granted, 10-2198294, MINDEYE Co., Ltd.
6. Choi, J. K., Jung, S. P. (2018) Clinical Application of Vibraimage Technology and System for Screening of ADHD Children, Proceedings the 1st International Open Science Conference: Modern Psychology. Vibraimage Technology; 2018 June 28-29, Russia, St. Petersburg, pp.178-188.
7. Han, S. I., Park, H. H. (2015) Prevention and Strategy through Suicide Discussion of Police Officials, National Security Policy Institute, Vol. 29, No. 2, pp. 167-192.
8. KHN (2020) Self suicide policeman... 'I am sick' can not be said, Korean Hangyeray Newspaper, 2020, 1, 29.
9. Kim, E. A. (2017) Factors Influencing Posttraumatic Stress Disorder in Police Investigators, J Korean Acad Nurs, Vol. 47, No.1, (3).
10. Lee, S. H. (2019) Tired People Even if You Take a Rest, Lee Shi Hyoung, Vita books, Published on 2018, "Immune Revolution", Vita books.
11. MINDEYE (2019) 'MAUMLENZ' Testing Program and Equipment for Psychophysiological State, MINDEYE Co., Ltd. Publishing.
12. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, Vol. 42, No. 4, 2008, pp. 196-200. DOI:10.1007/s10527-008-9045-9
13. Minkin, V. A., Myasnikova, E. M. (2018) Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person during Opposite Stimuli Presentation, Journal of Behavioral and Brain Science, 8, pp. 218-239. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2018.85015>
14. Minkin, V. A. (2017) Vibraimage. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
15. Raichle, M. E. et al. (2015) The Brain's Default Mode Network, NIH (National Library Medicine), 2015 Jul 8, 38, pp. 433-47. doi:10.1146/annurev-neuro-071013-014030

Study on the Countermeasures of Military Organizations Through Analysis of the Impact of COVID-19 Pandemic on Psychophysiological State of Soldiers

Choi Sung Oh¹, Im Geum Seob², Choi Sang Yong³

¹ Korean Army of the Military of Defense, South Korea,
dusrydbr@naver.com

² BaikSeok University in South Korea,
king65@hanmail.net

³ Psychological Counseling Specialist, MINDEYE, South Korea,
srce322@hanmail.net

Abstract: This study is aimed at accurately analyzing the impact of COVID-19 pandemic on soldiers' psychological conditions and seeking ways to respond, considering the prolonged period of COVID-19 infectious diseases and the shorter and shorter time of the emergence of new viruses. This study was measured using 'MAUMLENZ' (Vibraimage System), a live video-based non-contact artificial intelligence smart device, to analyze the impact of COVID-19 on soldier psychology, and the subject of measurement was arbitrarily selected from soldiers. Based on the results of the measurements in 2019, before the outbreak of COVID-19, the test results in 2020 after COVID-19 outbreak showed a significant increase in soldiers' symptoms of 'Stress' and 'Lethargy/Depression' and 'Brain Fatigue' index was worsened significantly. In 2021, when the COVID-19 infectious disease was prolonged, the number of signs of Lethargy/Depression continued to increase, and the index of 'Brain Fatigue' improved slightly, but the negative emotional state deteriorated significantly.

Therefore, in order for the military to effectively respond to the prolonged COVID-19 infectious disease and the emergence of a new virus, it is necessary to establish a system to interview and consult with commanders in a timely manner, activate physical exercise at individual and small groups, and create video call conditions for soldiers to families and friends more frequently, and also can find out that more efforts were needed to stabilize the affective state of soldiers.

Based on the research results, if the corresponding countermeasures are systematically established in advance to respond effectively to the emergence of a new virus, it will stabilize a psychophysiological and mental conditions such as Stress relief and Lethargy/Depression, and prevent non-combat losses, and improve the reliability and confidence of the army.

Keywords: COVID-19 pandemic, MAUMLENZ, Brain Fatigue index, Military accident and suicide prevention, Affective state, vibraimage.

Introduction

Currently, the world is having more difficult times than ever in all fields, including society, economy, and culture, due to the COVID-19 infectious disease. COVID-19, a respiratory infection disease, was the first infectious disease in China in December 2019, and is a new virus that appeared after SARS in 2002, novel swine-origin influenza in 2009, and MERS in 2015.

The government classifies schools that live in groups when infectious diseases appear, call centers where many people work together in small spaces, and nursing facilities where elderly people with poor health live together as vulnerable groups and takes various measures such as quarantine. However, the military, where hundreds of people from all over the country gather and live in groups, is controlling and taking measures by the military itself in consideration of its specificity. The military is a group that is very vulnerable to infectious diseases due to group life, and if it does not actively respond to the emergence of new viruses such as COVID-19, it can cause many non-combat losses like the Spanish flu in World War I, and not only the military's morale but also the public's confidence.

Due to COVID-19, the military is controlling and limiting soldiers' vacations, going out, and staying out overnight at each stage of the situation, controlling family visits, and strongly implementing preventive measures such as social distancing within the unit. In addition, with the development of science and technology, mobile healthcare can be implemented using smart watches or smart bands information on the human body (Lee, 2017; Kim, 2017; Han, 2017).

Therefore, this study aims to stabilize the psychological state of soldiers, prevent non-combat losses, and improve the reliability of the military by accurately analyzing the impact of COVID-19 pandemic on soldiers' psychology, analyzing it with objective data (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, Myasnikova, 2020; Bobrov et al., 2016) and studying countermeasures.

Using 'MAUMLENZ' (Vibraimage system) (MINDEYE, 2019; Choi, 2018; Lee, 2019), which is an artificial intelligence smart device that can measure soldiers' Psycho-Physiological State (PPS) in a non-contact manner, data tested before COVID-19 (2019 May-September) and airborne units with the least change after COVID-19 outbreak (2020 April-October) were tested, in 2021 (March-August), when COVID-19 pandemic was prolonged, the results of expanding and testing the subjects were used to compare and analyze changes in psycho-physiological state of soldiers before and after the outbreak of COVID-19 and due to the prolonged COVID-19 pandemic.

Vibraimage technology used in the study is based on the principle that human instinctively engages in regular vibration movements to balance their heads three-dimensionally, which varies with PPS (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020; Carmona, 2009). It is a non-contact device that captures micromovement of the head to analyze the correlation between information of live video image and brain waves and heart rate variability to extract algorithms and measure the subject's PPS with quantitative indicators Minkin, 2020; MINDEYE, 2019; Carmona, 2009).

Through this study, it was found that COVID-19 pandemic increased soldiers' symptoms of 'stress' and 'lethargy/depression' and worsened 'brain fatigue' (MINDEYE, 2019; Choi, 2018; Lee, 2019), and conducted surveys and interviews with soldiers to study and present countermeasures necessary for psychological stability. Based on this study, it is expected that if the system is established in advance, it will help our very vulnerable military to prevent non-combat losses and become a trusted army by the people in the event of infectious diseases such as new viruses.

Materials and Methods

2-1. Theoretical background

The vestibular system that contributes to human balance and spatial orientation is a sensory organ that provides a sense of movement and equilibrium. It is known anatomically that the vertical head position is controlled by the vestibular system through the head-neck. This vestibular system are connected to the sensory organs, nerve organs, and all parts of the human body. Therefore, the three-dimensional trajectory of head movement is very complex, and usually the vestibular system responds to stimuli, such as sensory organs, and since gravity is giving constant stimuli, vertical head muscle movements are transmitted to physiological processes such as electrocardiogram, pulse, brain response, and skin response (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020; Joseph, 2009). The human head moves slowly when it is calm and stable, and moves quickly and often when it is active and excited. This vestibular-emotional reflex (VER) is determined dependent on the spatial and transient kinetic energy distribution regulated by the vestibular system according to human PPS (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020; Lee, 2019).

Vibraimage provides information that can be obtained by using point-to-point biomedical methods, i.e., EEG, SGR, and ECG. The head micromovement analysis model and physics laws based on vibraimage technology convert head movement behavior and physical energy from scientific figures to psychophysiological emotional states (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020).

How to select subject to measure

The subjects of measurement included general soldiers, junior officers, and officers. Tests were conducted on 333 subjects in 2019, before the outbreak of COVID-19 pandemic, 230 subjects in 2020 and 1,425 subjects in 2021 after COVID-19 infection.

The measurement equipment, 'MAUMLENZ', was measured using Notebook PC installed with a customized application (MAUMLENZ) to measure PPS and Logitech 930C camera.

The testing method was measured for 1 minute after the subject sat comfortably in front of the camera and stabilized.

Measurement parameters

It was analyzed using various indicators provided by the 'MAUMLENZ' using Vibraimage technology to measure PPS (Minkin, 2020; MINDEYE, 2019; Choi, 2018). The main indicators provided by 'MAUMLENZ' equipment are brain fatigue, comprehensive diagnostic results (classified into normal/health, healing, care groups), affective state, 10 parameters (Aggression, Stress, Anxiety, Suspect, Balance, Charm, Energy, Self-regulation, Inhibition, Neuroticism), concentration, vitality, etc.

Results

Comparison of comprehensive PPS analysis results

As a result of comprehensively classifying psychophysiological conditions into three groups (normal/health, healing, and care groups), the normal/health group was 76.6% before COVID-19 pandemic happened in 2019, but decreased significantly to 39.1% dramatically after COVID-19 was occurred in 2020, and 41.7% in 2021. In particular, the proportion of care group increased significantly from 3.8% before the outbreak of COVID-19 to 20.9% (+17.1%) in 2020 and 27.9% (+24.1%) in 2021. It can be seen that the psychophysiological conditions of soldiers got seriously worse due to the prolonged COVID-19 (Fig. 1).

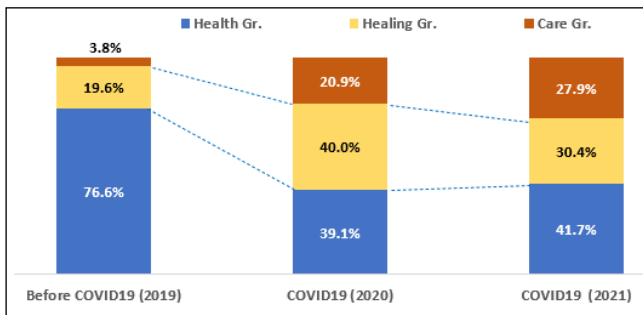


Fig. 1. Comparison of Comprehensive analysis result

Also, compared to the test results before the COVID-19 outbreak in 2019, in 2020, immediately after the outbreak of COVID-19, 'Stress' (+26.6%) and 'Lethargy/Depression' (+18.7%) increased significantly, and in 2021, 'Pleasure-Displeasure' (+17.9%) and 'Lethargy/Depression' (+7.8%) increased significantly. (Fig. 2).

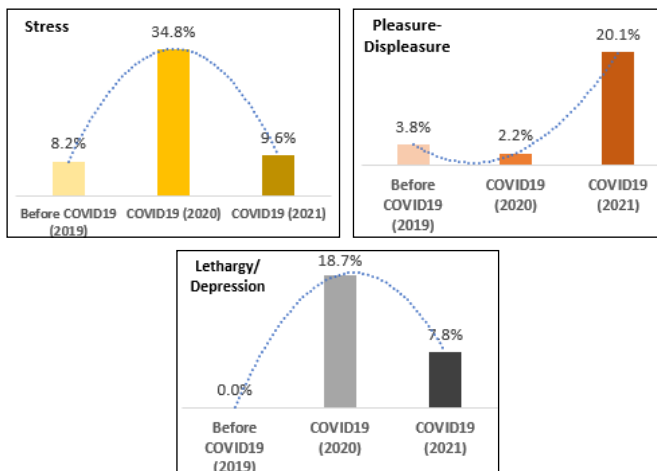


Fig. 2. Comparison of Stress, Pleasure-Displeasure, Lethargy/Depression

Comparison of Brain Fatigue state

Brain fatigue is a comprehensive indicator of the overall brain health of the subject, and the brain health of soldiers before COVID-19 was very healthy as 0.7 Brain Fatigue index. However, as COVID-19 banned and controlled the on-duty service activities for a considerable period of time, the PPS condition significantly was weakened, leading to decrease in Brain Fatigue index to -1.74 in 2020 and -1.0 in 2021 after COVID-19. When the brain is tired, work efficiency decreases, and the brain function may not work well and may be impaired, and at the end lead to increase the risk of safety accidents and suicide (Fig. 3, Table 1).

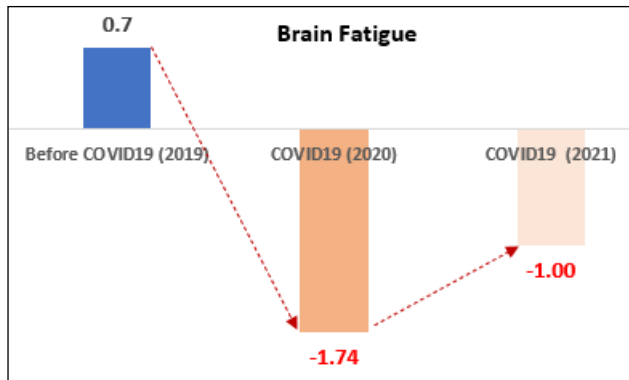


Fig. 3. Change and comparison of Brain Fatigue index for 3 year

Table 1

Differences of Brain Fatigue state by year of examination (2021~2020 year vs. 2019 year)

Year	Numbers	Mean	Standard Deviation	<i>t</i>	<i>p</i>
2020 ~ 2021 year (After COVID-19)	1,655	-1.37	1.43	1.86	0.01
2019 year (Before COVID-19)	333	0.7	1.312		

Comparison of significant PPS parameters

The positive emotions of PPS, ‘Balance’ and ‘Self-regulation’, and ‘Affective state’, decreased after the outbreak of COVID-19, and in particular, ‘Balance’ and ‘Affective state’ decreased significantly in 2021 as shown in Figures 4-1 and 4-2.

From these results, it can be seen that ‘Balance, Self-regulation, Aggression and Information of PPS’ of the mind deteriorated due to the prolonged COVID-19 (Fig. 4).

Balance was decreased from 69.9 to 58.7 (-11.2), Self-regulation was from 69.1 to 62.4 (-6.7), Aggression was from 38.3 to 41.4 (+3.1) and Information of PPS was from 44.8 to 39.2 (-5.6).

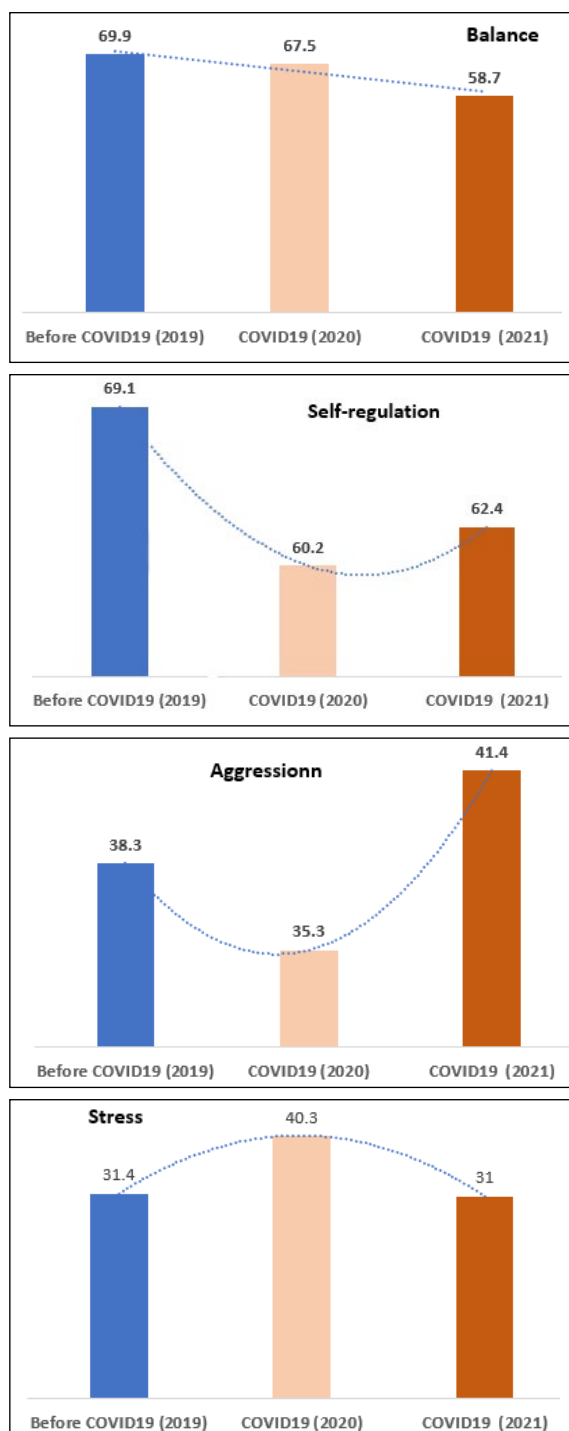


Fig. 4. Comparison of the significant parameters

Discussion and Conclusion

Before COVID-19, soldiers generally showed a positive and active state of PPS, but after COVID-19, their PPS state was unpleasant and less motivated, increased Stress, Lethargy and Depression, and Brain Fatigue got worse. As a result of conducting surveys and interviews with soldiers, the biggest reason for psychological anxiety is to be blocked from the outside due to restrictions on meetings and visits. Therefore, it is necessary to establish a system that regularly checks the psychophysiological state of soldiers using smart equipment and promotes psychological stability through interviews and counselling with commanders for soldiers with abnormal conditions.

In addition, we found out that it was important to prevent stress by taking measures to activate individual and small-scale physical exercise, and to create conditions for freely making video calls with family, lovers, and friends so that they could not feel disconnected from the outside.

Based on the results of this study, it is suggested that the smart measurement system and management system will be established in the future. Data such as executive interviews, counseling, new personality tests, relationship type test results, growth environment, and hospital treatment, which are currently being conducted by the unit for personal management of soldiers, are needed to accumulate.

1. The biological signal measuring equipment like 'MAUMLENZ' is needed to operate additionally and quantitatively data the results of periodic inspections.
2. Artificial Intelligence (AI) analyzes and monitors psychophysiological state (PPS) change of each soldier.
3. By notifying the commander and counselor of a mentally unstable soldier, based on the PPS testing results.

It is necessary to establish a "PPS analysis and management system using AI" that can be pre-emptively managed. For screened soldiers, the customized measures such as counseling with military life counselors, interviews/encouragement with commanders, medical treatment with military doctors, and vacations are required depending on individual PPS.

According to individual resilience, there is a significant difference in stress received in the same situation, but the research on soldiers' resilience is still insufficient. This study did not consider the impact of individual resilience, but compared and analyzed using data measured before and after COVID-19 pandemic.

Further research is needed on the effects of resilience and analysis of the fear about apologetic mind and reproach for the unit and comrades of COVID-19 confirmed patients in the future. In addition, based on the research results, the systematic response to the emergence of a new virus will stabilize the PPS of soldiers, such as relieving stress, and preventing non-combat losses to enhance the reliability and confidence in the military.

References:

1. Bobrov, A.F. et al. (2016) Contactless Diagnostics of the Psychophysiological State in Practical Medical Examinations of the Personnel of the Rosatom's Enterprises, *Journal of Extreme Situation Medicine*, 2016, No 4 (In Russ.).
2. Carmona, J.E. (2009) Extending the Functional Cerebral Systems Theory of Emotion to the Vestibular Modality, *Psychol Bull*, 2009 Mar, 135(2), pp. 286-302. doi:10.1037/a0014825
3. Choi, J.K. (2018) Method and System of Brain-Fatigue Evaluation by using Noncontact Vision System, Korean patent granted, 10-2198294, MINDEYE Co., Ltd.
4. Han, S. G. (2017) Global Major IT Companies, Healthcare Market Response Strategies, *Slow news*, 2017, 1, 23.
5. Kim, H A. (2017) Celvas Healthcare Reveals Smart Band 'On Fit Band'. *eDaily*, 2017, 1, 6.
6. Lee, H. M. (2017) Korean government, AI VR Fintech Improvement of Regulations, *dDaily*, 2017, 2, 17.
7. Lee, S. H. (2019) Tired People Even if You Take a rest. Vita books. Published on 2018, "Immune Revolution", Vita books.
8. MINDEYE (2019) 'MAUMLENZ' Testing Program and Equipment for Psychophysiological State, MINDEYE Co., Ltd. Publishing.
9. Minkin, V.A., Nikolaenko, N.N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, *Biomedical Engineering*, Vol. 42, No. 4, 2008, pp. 196-200. DOI:10.1007/s10527-008-9045-9
10. Minkin, V. A., Myasnikova, E.M. (2018) Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person during Opposite Stimuli Presentation. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 8, pp. 218-239. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2018.85015>
11. Minkin, V.A. (2020) Vibraimage, Cybernetics and Emotions. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>

**Информационное письмо
о 5-й Международной научно-технической конференции
«Современная психофизиология. Технология виброизображения»
VIBRA2022**

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!



Многопрофильное предприятие «Элсис», Европейская Академия Естественных Наук (ЕАЕН), Русское Биометрическое Общество (РБО), Федеральный Медицинский Биофизический Центр имени А. И. Бурназяна и Центр открытых инноваций ГК «Ростех» проводят в г. Санкт-Петербург, Россия

**23–24 июня 2022 г. 5-ю Международную научно-техническую конференцию
«Современная психофизиология. Технология виброизображения» VIBRA2022.**

В работе конференции примут участие ученые и специалисты из Японии, Кореи, Китая, Европы, Америки, РФ, в том числе представляющие фирмы, научно-исследовательские институты, учебные заведения, исследующие, разрабатывающие и использующие технологии и системы виброизображения. Предполагается рассмотреть вопросы теории и практики применения технологии и систем виброизображения в различных областях.

Председатель Оргкомитета конференции, изобретатель и разработчик технологии виброизображения, зам. директора предприятия Элсис — Виктор Минкин.

Конференция проводится по адресу: г. Санкт-Петербург, Гостиница «Спутник» пр. Тореза, 36. Проезд: ст. метро «Пл. Мужества», тролл. 13, авт. 123 до ост. «Гостиница «Спутник».

Открытие конференции 23 июня 2022 г. (четверг) в 10.00.

Материалы для включения в программу конференции и опубликования необходимо представить в Оргкомитет не позднее **01 апреля 2022 г.** Рабочие языки конференции — русский и английский.

Материалы предоставляются готовыми к публикации только в электронном виде вместе с экспертным заключением (скан) об опубликовании в открытой печати (для участников из Российской Федерации) по электронной почте по адресу **minkin@elsys.ru** с указанием в теме письма МНТК «Современная психофизиология. Технология виброизображения».

Требования к материалам:

1. Текст доклада объемом не более 5 страниц форматом А4 (210×297 мм), заполнение страниц равномерное, висячие строки нежелательны.

2. Сведения об авторах (текст, в отдельном файле) предоставляются обязательно: Фамилия, Имя, Отчество (полностью), ученая степень, звание, должность, место работы, службы, телефон для связи, адрес электронной почты.

Требования к оформлению: текст доклада может быть выполнен в любом редакторе, предпочтение отдается **MS Word 6.0/95-2000** и выше, шрифт — **Times New Roman**, **размер 12**, ориентация книжная, выравнивание по ширине. Страницы не нумеровать. Поля слева, справа, сверху, снизу — **20 мм**, межстрочный интервал — одинарный, первая

строка — отступ 1 см. **Формулы** должны быть выполнены встроенным редактором формул MSWord или в виде встроенных рисунков и должны находиться в едином файле с текстом. **Исключить автоформатирование вложенных списков.** Название доклада располагается по центру листа жирным шрифтом без кавычек, точек и подчеркиваний, заглавная — только первая буква. Под названием доклада указываются инициалы и фамилии авторов, наименование организации, от которой представляется доклад, город, e-mail. Далее, через 1 интервал располагается Аннотация, следующим абзацем — ключевые слова (не более 5-ти), выделенные курсивом. **Через 1 интервал все вышележащее указывается на английском языке (для докладов на русском языке).** Затем через 1 интервал располагается текст доклада на русском или английском языке.

Список литературы размещается в конце статьи, формируется по алфавиту и нумеруется вручную (не автоматически). Внутритекстовые ссылки на включенные в список литературы работы приводятся в круглых скобках, в которых через запятую указываются автор(ы) и год издания. При ссылке на электронный ресурс после электронного адреса в круглых скобках приводят сведения о дате обращения к электронному ресурсу: после слов «дата обращения» указывают число, месяц и год.

Принимаются только доклады, соответствующие тематике конференции. Тексты докладов не редактируются. Решение о допуске доклада к участию в конференции принимается Оргкомитетом. Продолжительность доклада — не более 20 мин. Презентации к докладу должны быть записаны на USB Flash Drive накопителе-флешке.

По итогам работы конференции выпускается сборник трудов. Трудам конференции присваиваются ISBN, библиотечный код УДК. **Трудам конференции и каждой статье присваивается индивидуальный DOI.** Труды конференции размещаются в научной библиотеке eLibrary.

Издание материалов и другие организационные расходы по проведению конференции Оргкомитет берет на себя. Проезд, проживание, гостиница — за счёт участвующей стороны. Приглашительные билеты на конференцию не высылаются.

***Приглашаем Вас принять участие в работе конференции
и выступить с докладами.***

АДРЕСА:

**МНТК «Современная психофизиология.
Технология виброизображения», VIBRA2022**

г. Санкт-Петербург,
Гостиница «Спутник», пр. Тореза, 36

Оргкомитет:

ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис»,
194223, Россия, г. Санкт-Петербург, пр. Тореза, 68.

Тел. +7 (812) 552 67 19

E-mail: minkin@elsys.ru

Формат конференции может измениться в зависимости от обстоятельств.

**Information letter about
The 4th International Open Science Conference
“Modern psychophysiology. The Vibraimage technology”
VIBRA2022**

DEAR COLLEAGUES!

The 5th International Open Science Conference “Modern psychophysiology. The Vibraimage technology” will be held on June 23–24, 2022, in St. Petersburg, Russia.



It is arranged by the Elsys Corp, the European Academy of Natural Sciences (EANS), the Russian Biometric Association (RBA), A. I. Burnazyan Federal Medical and Biophysical Center and Open Innovation Center of the Russian State Corporation Rostec.

Scientists and specialists from Japan, Korea, China, Europe, America, Russia, including, academics, research institutes, educational institutions and corporations researching, developing and using vibraimage technology and systems will take part in the conference. It is supposed to consider the theory and practice of vibraimage technology and systems application in various fields.

The Chairman of the Organizing Committee of the conference is Viktor Minkin, the inventor and developer of the vibraimage technology, CEO of Elsys Corp.

The conference will take place at the address: Hotel “Sputnik”, Toreza prospect, 36, St. Petersburg. Directions: metro station “Ploschad Muzhestva”, trolleybus 13, bus 123 to the stop Gostinitisa “Sputnik”.

Opening of the conference is on June 23, 2022 (Tuesday) at 10.00 am.

Materials for inclusion in the conference program and publication should be submitted to the Organizing Committee no later than **April 01, 2022**. The working languages of the conference are English and Russian.

Materials should be submitted ready to be published only in electronic form by e-mail at minkin@elsys.ru with indication in the subject line the **IOSC “Modern psychophysiology. The Vibraimage technology”**.

1. The text of the report (not the abstract) of no more than 5 pages of A4 size (210×297 mm), page filling is uniform, hanging lines are undesirable.

2. Information about the authors (text in a separate file): Surname, First name (fully), academic degree, rank, position, place of work, service, phone number, e-mail address.

Requirements for papers: the text of the report can be in any editor, preference is given to **MS Word 6.0 / 95-2000** and later; font — **Times New Roman, size 12**, book orientation, alignment in width. Pages should not be numbered. The margins on the left, right and top are **20 mm**, the line spacing is single, the first line is 1 cm spacing (paragraph indentation). **Formulas** should be implemented by the built-in MSWord formula editor or as embedded images and should be within the text file. **Exclude auto-formatting of nested lists**. The title of the report is in the center of the page in bold type, without quotation marks, dots, and underlining. Under the title of the report, the initials and surnames of authors, the name of the organization from which the report is submitted, the city, e-mail are typed in lower case letters. After 1 interval

there is an abstract and after 1 interval there are keywords (no more than 5) in italics. The text of the report in Russian and English is typed single space.

Only papers that correspond to the conference topic are accepted. The texts of the reports are not edited. The decision to admit the report to participate in the conference is made by the Organizing Committee. The duration of the report is no more than 20 minutes, speeches — no more than 5 minutes. Illustrations for the report should be recorded on a USB Flash Drive stick.

Following the conference results, the conference proceedings are published. The conference proceedings assigned an ISBN, the library code of the UDC. The conference proceedings and each article are assigned an individual DOI. The conference proceedings are located in the Russian scientific library eLibrary.

The Organizing Committee takes over the publication of materials and other organizational expenses for the conference. Travel, accommodation, hotel are at the expense of the participating party. Invitation cards to the conference are not sent.

***We invite you to participate in the conference and make presentations,
reports and publications.***

ADDRESSES:

IOSC “Modern psychophysiology. The Vibraimage technology”

Hotel “Sputnik”,

Toreza prospect, 36, St. Petersburg, Russia

Organizing Committee

Elsys Corp,

Toreza prospect, 68, St. Petersburg, Russia, postal code 194223,

E-mail: **minkin@elsys.ru**;

phone number: +7 (812) 552 67 19

The format of the conference may change depends on the situation.

Многопрофильное предприятие «ЭЛСИС»
WWW.ELSYS.RU
WWW.PSYMAKER.COM

Научное издание

СОВРЕМЕННАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ. ТЕХНОЛОГИЯ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

Труды 5-й Международной
научно-технической конференции,
23–24 июня 2022 г.,
Санкт-Петербург, Россия

Материалы докладов публикуются
с учетом замечаний рецензентов и редакционных правок

Издатель: ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис»,
194223, г. Санкт-Петербург, Тореза, д. 68

Редактор *Т. В. Диденко*
Технический редактор *А. Б. Левкина*
Дизайн обложки *Е. А. Бескорцева*
Оригинал-макет *С. В. Красильнюк*

Подписано в печать 17.06.2022. Формат 70×100 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. 21,17. Тираж 100 экз. Печать цифровая.
Заказ № 162Р.

Отпечатано в типографии
издательско-полиграфической фирмы «Реноме»,
192007, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 40.
Тел./факс (812) 766-05-66. E-mail: book@renomespb.ru
ВКонтакте: https://vk.com/renome_spb
www.renomespb.ru