

The 7th International
Open Science Conference

7-я Международная
научно-техническая конференция

**MODERN
PSYCHOPHYSIOLOGY
THE VIBRAIMAGE
TECHNOLOGY**

**СОВРЕМЕННАЯ
ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ
ТЕХНОЛОГИЯ
ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ**

CONFERENCE PROCEEDINGS

ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ

27-28 June, 2024
St. Petersburg, Russia

27-28 июня 2024 года
Санкт-Петербург, Россия

St. Petersburg
ELSYS Corp
June 2024

Санкт-Петербург
Многопрофильное
предприятие «Элсис»
Июнь 2024

The 7th International
Open Science Conference

7-я Международная
научно-техническая конференция

**MODERN
PSYCHOPHYSIOLOGY
THE VIBRAIMAGE
TECHNOLOGY**

**СОВРЕМЕННАЯ
ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ
ТЕХНОЛОГИЯ
ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ**

CONFERENCE PROCEEDINGS

ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ

27–28 June, 2024
St. Petersburg, Russia

27–28 июня 2024 года
Санкт-Петербург, Россия

St. Petersburg
ELSYS Corp
June 2024

Санкт-Петербург
Многопрофильное
предприятие «Элсис»
Июнь 2024

**Modern Psychophysiology.
The Vibraimage Technology.
Proceedings of the 7th International
Open Science Conference VIBRA2024,**
June 27–28, 2024, St. Petersburg,
Russia. Ed. by Viktor A. Minkin et al.
St. Petersburg, Russia, ELSYS Corp, 2024,
No. 1 (7), 388 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. Elena V. Miroshnik,
Prof., Dr. Alexander I. Kashirin,
Prof., Dr. Natalia V. Lutkova,
Mrs. Tatyana V. Didenko.

Selection and peer-review under responsibility
of the Organizing Committee of
the 7th International Open Science
Conference VIBRA2024.

**Современная психофизиология.
C56 Технология виброизображения :**
труды 7-й Международной научно-
технической конференции VIBRA2024,
27–28 июня 2024 г., Санкт-Петербург,
Россия / под ред. В. А. Минкина и др. —
СПб. : Многопрофильное предприятие
«Элсис», 2024. — No. 1 (7). — 388 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., к. п. н. *Е. В. Мирошник,*
проф., д. э. н. *А. И. Каширин,*
проф., д. пед. н. *Н. В. Луткова,*
секретарь *Т. В. Диденко.*

Отобрано и рецензировано экспертами,
назначенными редакционным советом
7-й Международной научно-технической
конференции VIBRA2024.

*Памяти Виктора Ивановича Седина
посвящается*

Содержание

Труды 7-й Международной научно-технической конференции «СОВРЕМЕННАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ. ТЕХНОЛОГИЯ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ» на русском языке

1. Введение информационно-физических характеристик личности в Международную систему единиц (СИ) <i>В. А. Минкин</i>	9
2. Моделирование характеристик микровибраций головы и создание эталона психофизиологической реакции на стимулы <i>В. А. Акимов, В. А. Минкин</i>	40
3. Закономерности психофизиологической реакции на многофакторные стимулы способностей и пороков <i>В. А. Минкин, В. А. Акимов, Е. С. Щелканова</i>	57
4. Точность измерения эмоций, психофизиологических и поведенческих характеристик личности при анализе видео <i>В. А. Акимов, С. С. Диденко, В. А. Минкин</i>	81
5. Различия сознательной и психофизиологической реакции на стимулы, или почему результаты опросников всегда ошибочны <i>В. А. Минкин</i>	97
6. Структурная валидность Миннесотского многофазного опросника (ММПИ), 16-факторного личностного опросника Кеттелла (16PF), модели личности большой пятерки (BFI) и нейролингвистического профайлинга (Профайлер+) в комплексной оценке личности <i>Я. Н. Николаенко</i>	105
7. О чем молчат кошки: анализ психофизиологического состояния домашних кошек при помощи технологии виброизображения <i>Я. Н. Николаенко, В. А. Акимов</i>	118
8. Критерии спортивной агрессии у квалифицированных спортсменов неконтактных игровых видов спорта <i>Н. В. Луткова, Ю. М. Макаров, Я. Н. Николаенко</i>	129
9. Оперативный контроль тренировочной нагрузки и периодический контроль психофизиологического профиля личности при подготовке спортсменов гребцов <i>И. С. Стурчак</i>	137
10. Применение технологии виброизображения в Вооруженных Силах Республики Казахстан для определения психоэмоционального состояния военнослужащих <i>О. А. Рымжанов</i>	144
11. Применение технологии виброизображения для анализа психофизиологической совместимости в команде, подобранной случайным способом <i>А. А. Сенцов</i>	151
12. Уточнение природы колебаний, измеряемых посредством технологии виброизображения. Часть 1 <i>А. А. Косенков</i>	158

13. Уточнение природы колебаний, измеряемых посредством технологии вибро-изображения. Часть 2 <i>А. А. Косенков</i>	165
14. Перспективы разработки личностных профилей для решения кадровых задач силовых ведомств <i>Е. С. Щелканова, М. Р. Назарова, Н. А. Галкин</i>	172
15. Характеристика акцентуаций личности военнослужащих с различными прогностическими признаками профессиональной успешности и профессиональной направленности <i>М. Р. Назарова, Е. С. Щелканова</i>	183
16. Особенности психофизиологического профиля пациентов с заболеваниями органов дыхания <i>Л. Н. Новикова, Г. В. Зазулин, М. С. Зуева</i>	192
17. Выявление взаимосвязи уровня социализации профиля бессознательной мотивации личности с параметрами психофизиологического комфорта сотрудников помогающих профессий <i>Е. В. Мирошник, А. Ф. Бобров</i>	202
18. О дискретности движений и настройках технологии виброизображения <i>В. А. Акимов, В. А. Минкин</i>	211
19. Математический поиск взаимосвязи между показателями различной природы на примере анализа результатов психофизиологического тестирования с использованием программы Профайлер+ <i>А. Ф. Бобров, Л. И. Фортунатова, Н. Л. Проскурякова, Ю. В. Лихачев</i>	223

**Труды 7-й Международной научно-технической конференции
«СОВРЕМЕННАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ. ТЕХНОЛОГИЯ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ»
на английском языке**

1. Введение информационно-физических характеристик личности в Международную систему единиц (СИ) <i>Viktor A. Minkin</i>	235
2. Моделирование характеристик микровибраций головы и создание эталона психофизиологической реакции на стимулы <i>Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin</i>	263
3. Закономерности психофизиологической реакции на многофакторные стимулы способностей и пороков <i>Viktor A. Minkin, Valery A. Akimov, Elena S. Shchelkanova</i>	279
4. Точность измерения эмоций, психофизиологических и поведенческих характеристик личности при анализе видео <i>Valery A. Akimov, Sergey S. Didenko, Viktor A. Minkin</i>	301
5. Различия сознательной и психофизиологической реакции на стимулы, или почему результаты опросников всегда ошибочны <i>Viktor A. Minkin</i>	315
6. Адаптация японской версии программы Профайлер+ <i>Hisao Atarashi, Yana N. Nikolaenko</i>	322

7. Практический пример комплексной арт-двигательной терапии с использованием ИИ <i>Kang Jun-Young</i>	329
8. Характеристики виброизображения правонарушителей с расстройствами шизофренического спектра <i>Tae Sub Lee, Sung Nam Jo, Kyoung Ok Lim, So Yeong Jang, Seung Min Cha, Song Lee Han</i>	338
9. Исследование корреляции между параметрами виброизображения и комплексным результатом теста на адаптацию к военной службе <i>Choi Jin Kwan, Hong Jae Ik</i>	347
10. Сравнение корреляции параметров виброизображения и уровня депрессии в тесте на адаптацию к военной службе <i>Choi Jin Kwan, Lee Jai Suk, Hong Jae Ik</i>	355
11. Структурная валидность Миннесотского многофазного опросника (MMPI), 16-факторного личностного опросника Кеттелла (16PF), модели личности большой пятерки (BFI) и нейролингвистического профайлинга (Профайлер+) в комплексной оценке личности <i>Yana N. Nikolaenko</i>	362
12. О дискретности движений и настройках технологии виброизображения <i>Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin</i>	373

Contents

Proceedings of the 7th International Open Science Conference MODERN PSYCHOPHYSIOLOGY. THE VIBRAIMAGE TECHNOLOGY. On Russian language

1. Including Information-Physical Quantities of Personality Traits into the International System of Units (SI) <i>Viktor A. Minkin</i>	9
2. Head Microvibration Characteristics Modeling and Creating Measurement Standard of Psychophysiological Response to Stimuli <i>Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin</i>	40
3. Patterns of Psychophysiological Responses to Multifactor Stimuli Tied to Multiple Intelligences and Personality Vices <i>Viktor A. Minkin, Valery A. Akimov, Elena S. Shchelkanova</i>	57
4. The Accuracy of Measuring Emotions, Psychophysiological Characteristics, Behavioral Parameters and Personality Traits by Video Analytics <i>Valery A. Akimov, Sergey S. Didenko, Viktor A. Minkin</i>	81
5. Differences between Conscious and Unconscious Responses to Stimuli, or Why Questionnaire Results are Always Wrong <i>Viktor A. Minkin</i>	97
6. Construct validity of the Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), 16 Personality Factor Questionnaire (16PF), Big Five Inventory (BFI), Neurolinguistic Profiling Blitz Judgment Program (BJP) in Complex Personality Assessment <i>Yana N. Nikolaenko</i>	105
7. What Cats are Silent About: Analysis of the Psychophysiological State of Domestic Cats Using Vibraimage Technology <i>Yana N. Nikolaenko, Valery A. Akimov</i>	118
8. Sports Aggression Criteria of Qualified Athletes in Non-Contact Team Sports <i>N. V. Lutkova, Yu. M. Makarov, Ya. N. Nikolayenko</i>	129
9. Operational Control of Training Load and Periodic Monitoring Psychophysiological Personality Profile during the Training of Rowing Athletes <i>Inna S. Sturchak</i>	137
10. Application of Vibraimage Technology in the Republic of Kazakhstan to Control Psycho-Emotional State of Military Personnel <i>Olgas A. Rymzhanov</i>	144
11. The Use of Vibraimage Technology to Analyze Psychophysiological Compatibility in a Randomly Selected Team <i>Andrey A. Sentsov</i>	151
12. Clarification of Microvibration Nature Measured by Vibraimage Technology. Part 1 <i>Alexander A. Kosenkov</i>	158
13. Clarification of Microvibration Nature Measured by Vibraimage Technology. Part 2 <i>Alexander A. Kosenkov</i>	165

14. Prospects of Personal Profiles Development for Solving Personnel Tasks of Law Enforcement Agencies <i>E. S. Shchelkanova, M. R. Nazarova, N. A. Galkin</i>	172
15. Characteristics of Personality Accentuations for Military Personnel with Various Prognostic Signs of Professional Success and Professional Orientation <i>M. R. Nazarova, E. S. Shchelkanova</i>	183
16. The Features of the Psychological Profile of Patients with Respiratory Diseases <i>Lubov N. Novikova, George V. Zazulin, Maria S. Zueva</i>	192
17. Identification of the Relationship Between the Level of Socialization of Personality Profile of Unconscious Motivation and the Parameters of Psychophysiological Comfort of Helping Professions Employees <i>Elena V. Miroshnik, Alexander F. Bobrov</i>	202
18. About Discrete Movements and Vibraimage Settings <i>Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin</i>	211
19. Mathematical Search for the Relationship Between Indicators of Different Nature on the Example of the Results Analysis of Psychophysiological Testing by Blitz Judgment Program <i>Alexander F. Bobrov, Larisa I. Fortunatova, Natalia L. Proskuryakova, Yu. V. Likhachev</i>	223

Proceedings of the 7th International Open Science Conference

MODERN PSYCHOPHYSIOLOGY. THE VIBRAIMAGE TECHNOLOGY.

On English language

1. Including Information-Physical Quantities of Personality Traits into the International System of Units (SI) <i>Viktor A. Minkin</i>	235
2. Head Microvibration Characteristics Modeling and Creating Measurement Standard of Psychophysiological Response to Stimuli <i>Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin</i>	263
3. Patterns of Psychophysiological Responses to Multifactor Stimuli Associated with Multiple Intelligences and Personality Vices <i>Viktor A. Minkin, Valery A. Akimov, Elena S. Shchelkanova</i>	279
4. The Accuracy of Measuring Emotions, Behavioral Characteristics and Personality Traits by Video Analytics <i>Valery A. Akimov, Sergey S. Didenko, Viktor A. Minkin</i>	301
5. Differences between Conscious and Unconscious Responses to Stimuli, or Why Questionnaire Results are Always Wrong <i>Viktor A. Minkin</i>	315
6. Blitz Judgment Program Adaptation to Japanese Version <i>Hisao Atarashi, Yana N. Nikolaenko</i>	322
7. Case Study of Integrated Art Movement Therapy Using AI Vibraimage Mindin Psychometrics Program <i>Kang Jun-Young</i>	329

8. Vibraimage Characteristics of Offenders with Schizophrenia Spectrum Disorder <i>Tae Sub Lee, Sung Nam Jo, Kyoung Ok Lim, So Yeong Jang, Seung Min Cha, Song Lee Han</i>	338
9. Study of the Correlation between Vibraimage Parameters and the Comprehensive Result of Military Service Adaptability Test <i>Choi Jin Kwan, Hong Jae Ik</i>	347
10. Correlation Comparison between Vibraimage Parameters and the Depressive Score Result in Military Service Adaptability Test <i>Choi Jin Kwan, Lee Jai Suk, Hong Jae Ik</i>	355
11. Construct validity of the Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), 16 Personality Factor Questionnaire (16PF), Big Five Inventory (BFI) and Blitz Judgment Program (BJP) in Complex Personality Assessment <i>Yana N. Nikolaenko</i>	362
12. About Discrete Movements and Vibraimage Settings <i>Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin</i>	373

Введение информационно-физических характеристик личности в Международную систему единиц (СИ)

В. А. Минкин

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

Аннотация: Предложен подход к измерению характеристик личности, аналогичный измерению физических величин метрической системы измерения, лежащей в основе Международной системы единиц СИ. Проведен анализ открытой базы данных психофизиологической реакции (ПФР) 500 испытуемых на 48 многофакторных стимулов, имеющих привязку к способностям и порокам личности и последовательно предъявляемых программой Профайлер+. Рассмотрены различные формулы расчета текущего психофизиологического состояния (ПФС) и ПФР по данным микровибраций головы человека, измеряемым технологией виброизображения. Предложены математические критерии оценки корректности вычисления ПФС и ПФР на основании близости плотности ПФР к нормальному распределению и максимальной корреляции между ПФР на стимулы, имеющие привязку к способностям и порокам личности. По результатам анализа ПФР предложено введение в систему СИ новых информационно-физических величин и единиц измерений — бит и вибра, используемых для измерения характеристик личности. Даны определения новым единицам измерения характеристик личности, основанные на совмещении принципов психологии, кибернетики и физики в рамках единого метрологического подхода к человеку как биологическому, кибернетическому и физическому объекту.

Ключевые слова: стимулы, измерение, психология, физика, информация, кибернетика, виброизображение, бит, вибра, психофизиологическая реакция, СИ.

Including Information-Physical Quantities of Personality Traits into the International System of Units (SI)

Viktor A. Minkin

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

Abstract: Metrology approach to the personality characteristics is proposed, similar to the measurement of physical quantities of the International system of units (SI). The analysis was made of the open psychophysiological responses (PPR) database of 500 subjects to 48 multifactor stimuli tied to multiple intelligences and personality vices consistently presented by Blitz Judgment program. Various equations for calculating of the current psychophysiological state (PPS) and PPR according to microvibration data of a human head, measured by vibraimage technology, are considered. Mathematical criteria are proposed for assessing the correctness of PPS and PPR calculating based on the closeness of PPR distribution to the normal distribution and the maximum correlation between PPR for stimuli that are sense tied to multiple intelligences and

personality vices. Based on the results of PPR analysis, it is proposed to include into the SI new values and units — the bit and the vibra used to measure personality traits. Definitions are given for new units of personality traits measurement, based on principles combination of psychology, cybernetics and physics within the framework of the single metrological approach to a person as biological, cybernetics and physical object.

Keywords: *stimuli, measurement, psychology, physics, information, cybernetics, vibraimage, bit, vibra, psychophysiological response, SI.*

Введение

Развитие подхода измерения характеристик личности как информационно-физических величин и характеристик физического объекта в технологии виброизображения (Minkin, Nikolaenko, 2008; Минкин, 2020; Седин и др., 2023) привело к необходимости создания новых информационно-физических величин и единиц измерений, отражающих характеристики личности. С давнего времени существует множество различных подходов к оценке характеристик личности (Гиппократ, 1936; Аристотель, 2020; Lombroso, 1872; Айзенк, 1972; Юнг, 1998; Зонди, 2017; Леонгард, 1989), причем в настоящее время, с развитием информационных технологий, количество таких подходов стремительно увеличивается (Cattell, 1946; Gardner, 1983; Matthews, Deary, Whiteman, 2003; Cox et al., 2009; Luo et al., 2023). При этом, ранее ни один из существующих методов оценки характеристик личности не ставил своей целью встраивание системы единиц, характеризующих личность человека, в стандартную Международную систему единиц СИ (СИ, 2019), основанную на принципах Метрической Конвенции (ВРМ, 1875), или хотя бы использование аналогичных физических подходов и методов для измерения характеристик личности. Общепринятое использование 7-ми основных физических единиц: килограмм, метр, секунда, ампер, кельвин, моль и кандела (СИ, 2019) при измерении свойств физических объектов произошло не мгновенно. Ранее, до 1790 года, когда Франция после великой Французской революции предложила единую метрическую систему (Fanton, 2019), основанную на введении новых, на тот момент, физических единиц метр и секунда, практически в каждой стране существовали свои единицы измерения длины, времени и других физических величин. Потребовалось примерно 200 лет, чтобы метрическая система единиц СИ стала общепризнанной в 1960 году, при этом она постоянно модифицируется (СИ, 2019). Последняя крупная модификация в системе СИ произошла в 2019 году, когда был изменен подход к определению основных единиц физических величин от материальных эталонов на выражение основных единиц СИ через фиксированные значения фундаментальных (определяющих) физических постоянных (СИ, 2019). При этом значения всех основных единиц СИ остались неизменными, однако из их определений окончательно исчезла привязка к материальным эталонам.

Естественно, что измерять физические характеристики не биологических объектов значительно проще и понятней, чем характеристики личности такого сложного биофизического и информационного объекта, которым является

каждый человек, а по словам Эйнштейна: «психология сложнее физики» (Эйнштейн, 1916). Возможно даже, большинство людей на данный момент считает, что характеристики личности неизмеримы. Однако еще в 1863 году Иван Михайлович Сеченов предположил, что большинство характеристик личности определяются рефлексам головного мозга (Сеченов, 2001). Далее Иван Петрович Павлов в ряде своих работ ввел понятия условный и безусловный рефлекс и разработал методологию выявления зависимости проявлений рефлексов от внешних стимулов (Павлов, 1951). Методология физиологов Сеченова и Павлова при исследовании рефлексов человека и животных достаточно близка к стандартной метрологии, используемой при разработке метрической системы единиц СИ, и основана на фиксированных физических принципах и химических подходах как к стимулам, так и ответным рефлексным проявлениям.

Большинство психологических опросников, оценивающих характеристики личности человека (Wechsler, 1939; Cattell, 1946; Eysenck, 1981; Cox et al., 2009), также можно рассматривать как исследование рефлексной реакции испытуемого на предъявляемые текстовые стимулы. При этом оценка является субъективным понятием, а измерение объективным (Новицкий, 1975). В данном исследовании я рассматриваю характеристики личности или черты характера (personality traits) для выявления которых необходимо предъявление внешних стимулов. Я сознательно не использую устоявшийся термин черты характера, т.к. он традиционно связывается с постоянством проявления, что не представляется многим исследователям корректным (Lewin, 1935; Павлов, 1951; Минкин, 2020). Некоторые характеристики личности (эмоции) могут быть выявлены без предъявления внешних стимулов (Scherer, 2005; Minkin, 2020), их измерение несколько проще, чем скрытых характеристик личности, поэтому в данном исследовании я не буду останавливаться на измерении характеристик личности без предъявления стимулов. Психофизиологическая реакция (ПФР) на стимулы, о которой говорили физиологи Сеченов и Павлов представляет собой физическое (химическое, биохимическое, биофизическое) явление и обладает возможностью измерения ее величины, в то время как сознательная реакция испытуемых на текстовый опросник (Eysenck, Eysenck, 1975; Cox et al., 2009) или стимулы изображения (Зонди, 2017) является информационным продуктом человеческого сознания и ее сложно измерить физически.

В середине 20 века появился ряд наук, основным элементом которых является информация, прежде всего это кибернетика (Wiener, 1948; Колмогоров, 1964) и теория информации (Hartley, 1928; Shannon, 1948; Котельников, 1933; Темников, Харченко, 1948). Один из основоположников кибернетики Норберт Винер утверждал, что: «информация есть информация, а не материя и не энергия» (Wiener, 1948). При этом информация может переноситься только материальным носителем, т.е. информация всегда связана с физическим процессом (Wiener, 1948), и человека Винер рассматривал как совокупность физических и информационных процессов, находящихся в метастабильном состоянии регулируемых обратной связью. Кибернетический подход к личности человека (Колмогоров, 1964; Новосельцев, 1978; Анохин, 1998; Симонов, 2004)

достаточно близок к физиологическому (Wundt, 1904; Сеченов, 2001; Павлов, 1951) или физическому (Lombroso, 1872; Thorndike, 1932, Новицкий, 1975; Бернштейн, 1990; Penrose, 1994), но и он самостоятельно не смог обеспечить четких и понятных методов измерения характеристик личности.

Состояние современного общества (как и после Великой Французской революции) тоже называют революционным (Шваб, 2016). Развитие информационных технологий (ИТ), огромное количество технических гаджетов, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и огромные информационные потоки существенно изменили жизнь каждого человека и всего человечества (Еремин, 2022). Некоторые исследователи считают, что четвертая промышленная революция быстро и фундаментально изменит характеристики личности человека и предусматривает как минимум преобразование человечества (Шваб, 2016; Skilton, Novsepian, 2018). Я полагаю, что развитие ИТ, ИКТ и искусственного интеллекта (ИИ) обновит науку и практические приложения, такие как управление человеческими ресурсами, оптимизацию профессиональной деятельности (Sellman, et al., 2020) и многие другие. При этом, общие законы природы как физические, так и эволюционные, никто не отменял, и для биологической и генетической эволюции человека как биологического вида требуется значительное время (Darwin, 1859; Sherwood et al., 2008). Биологически, генетически и психологически современный человек остается таким каким был 2 или 5 тысяч лет назад (Sherwood et al., 2008), характеристики личности человека, его способности и эмоции изменились очень мало, несмотря на присутствие в кармане мобильного телефона, процессор которого мощней чем все компьютеры в мире 50 лет назад. Спор об изменении или неизменности поведенческих (не биологических) характеристик личности бесперспективен, каждый склонен придерживаться своего мнения о прогрессе или регрессе характеристик личности пока нет объективных методов и средств измерения характеристик личности. Только объективно (метрологически корректно), определив характеристики личности современного человека, мы сможем установить в какую сторону (улучшение или деградация) движется развитие характеристик личности каждого человека в отдельности и получить статистически значимую выборку для определенных социальных групп и человечества. Для объективной оценки характеристик личности недостаточно использовать опросники, ориентированные на определение сознательной реакции человека на стимул (Vygotsky, 1925; Archer, Elkins, 2000), в том числе, потому что сознательная реакция не имеет корреляции с бессознательной (Минкин и др., 2023). Для объективной оценки характеристик личности недостаточно измерения физических и биологических характеристик, в том числе физиологической реакции на стимулы, т. к. физическое измерение известных физиологических сигналов (ЭЭГ, ЭКГ, КГР) не было ранее четко и однозначно связано с характеристиками личности, а попытки связать отдельные характеристики личности с физиологическими сигналами носили локальный характер (Witvliet, Vrana, 1995; Richins, 1997; Rimke, Hunt, 2002; Zald, 2003; Schaht, Sommer, 2009; Rosa et al., 2014; Kuoppa, et al., 2016; Schreuder et al., 2016).

Для измерения характеристик личности необходим четкий и объективный метод, использующий проверенные временем принципы современной метрологии при измерении физических величин в сочетании с измерением количества информации. Этими свойствами обладает технология виброизображения (Минкин, 2007; 2020) измеряющая характеристики личности при информационно-физическом анализе микровибраций головы (Рорахер, 1946). Поскольку микровибрации — это движение, то характеристики личности, измеряемые с помощью технологии виброизображения, следует рассматривать как поведенческие характеристики (ГОСТ ISO/IEC 2382-37-2016). Физиологической основой микровибраций головы являются мышечные микровибрации (Rohracher, 1946) и вестибулярно-эмоциональный рефлекс (Minkin, Nikolaenko, 2008).

Измерение ПФР в технологии виброизображения

Технически технология виброизображения основана на программном преобразовании видео изображения объекта в видео поток, отражающий характеристики движения и микровибрации отдельных точек объекта за счет накопления межкадровой разности в каждом элементе видео кадра (Минкин, Штам, 2000). В отличие от большинства аналоговых методов измерения физиологических сигналов (ЭЭГ, ВСР, МРИ, КГР и т. д.) виброизображение головы человека представляет собой цифровой информационно-физический метод исследования микровибраций (Минкин, 2007), включающий двойную дискретизацию изображения: пространственную (по элементам матрицы) и временную (накопление межкадровой разности). Технология виброизображения принципиально цифровая технология — это продукт ИТ, ее сложно реализовать обработкой аналоговых сигналов. Хотя первоначально в 1946 году мускульную микровибрацию открыл австрийский профессор Хуберт Рорахер (Rohracher, 1946), затем он доказал связь мускульных микровибраций с диагностикой психических состояний и различных заболеваний (Рорахер, Инанага, 1969). Рорахер измерял характеристики микровибрации контактными акселерометрами в нескольких точках тела, в то время как технология виброизображения бесконтактно получает матричное изображение микровибраций объекта. Получаемая матрица пространственных и временных характеристик микровибрации (виброизображение) лица исследуемого человека дает большой простор исследователям по анализу связи виброизображения с психофизиологическими и поведенческими характеристиками личности. В многочисленных цифровых преобразованиях состоит сложность понимания виброизображения для специалистов, привыкших к анализу аналоговых сигналов и аналоговых процессов. Но в информационно-цифровых преобразованиях состоит и ее преимущество, т. к. технология виброизображения на исходном уровне получения физиологического сигнала вестибулярно-эмоционального рефлекса (Minkin, Nikolaenko, 2008) включает в себя психологию, кибернетику и физику, объединяя измерение психологических, физических и информационных величин в одной математической обработке.

Преобразование видео изображения в виброизображение на первичном уровне происходит по двум формулам получения амплитудного и частотного виброизображения (Минкин, Штам, 2000; Минкин, 2007).

Амплитудная составляющая каждой точки виброизображения определяется по формуле (1).

$$A_{x,y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |U_{x,y,i} - U_{x,y,(i+1)}| \quad (1)$$

где:

x, y — координаты точки;

$U_{x,y,i}$ — величина сигнала в точке x, y в i -ом кадре;

$U_{x,y,(i+1)}$ — величина сигнала в точке x, y в $(i+1)$ кадре;

N — число кадров, по которым идет накопление амплитудной составляющей виброизображения.

Частотная составляющая каждой точки виброизображения определяется по формуле (2).

$$F_{x,y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left\{ \Delta_i \diamond 0 : 1 \right\} \quad (2)$$

где:

Δ_i — межкадровая разность для i -ой точки изображения;

N — число кадров, по которым идет накопление амплитудной составляющей виброизображения.

Текущее ПФС определяется по частотному виброизображению (формула 2) на основе двух математических характеристик гистограммы распределения микровибраций (Minkin, 2017; Минкин, Николаенко, 2017; Минкин, 2020): энергетической E_p (формула 3) и информационной I_p (формула 4). Частотное виброизображение в каждом элементе кадра представляет собой накопленную в битах информацию об изменении сигнала за период дискретизации изображения. В случае отсутствия изменений сигнала в элемент изображения пишется 0, а при изменении сигнала за период дискретизации записывается 1. За время накопления межкадровой разности по N кадрам в каждом элементе может быть накоплено не более 1 бита информации в соответствии с формулой (2). Величина накопленной информации от микровибраций пропорциональна скорости движения объекта (Sekine et al., 1999; Минкин, 2007).

$$E_p = \frac{F_m}{F_{proc}} \quad (3)$$

$$I_p = \frac{F_{proc} - 5\sigma}{F_{proc}} \quad (4)$$

где:

F_{proc} — частота дискретизации виброизображения;

F_m — максимум распределения максимальных значений частотной составляющей виброизображения в каждой строке;

σ — среднее квадратическое отклонение распределения максимальных значений частотной составляющей виброизображения в каждой строке.

Ранее (Минкин, Николаенко, 2017) были предложены две формулы расчета текущего ПФС: без учета влияния предыдущего ПФС (формула 5) по мгновенным значениям информационной и энергетической характеристики и с учетом влияния предыдущего ПФС (формула 6) по разности составляющих за период предъявления стимула.

$$P_{ie} = I_p - E_p \quad (5)$$

$$P_{sin} = (I_2 - I_1) + 2|E_1 - E_2| \sin A \quad (6)$$

$$A = \frac{I_2 - I_1}{\sqrt{(I_2 - I_1)^2 + (E_1 - E_2)^2}}$$

Целью данного исследования является объединение методов физики, кибернетики и психологии для измерения характеристик личности человека путем разработки информационно-физической системы измерений на основе существующих принципов измерения физических величин, используемых Международной системой единиц (СИ).

Материалы и Методы

В данном исследовании проведен анализ открытой базы данных результатов психофизиологических тестирований 500 испытуемых (https://psymaker.com/downloads/MIS_Stat_500_EN.zip) различных целевых групп (военнослужащие, спортсмены, ИТР, студенты) программой Профайлер+ (Минкин и др., 2023; Седин и др., 2023). Рассмотрены 4 варианта измерений и расчетов ПФС и ПФР на многофакторные стимулы, предложены критерии оптимального расчета ПФР на стимулы и измерения информационно-физических величин характеристик личности.

Исследуются два алгоритма (формулы 7, 8) измерения ПФР (dP) на стимулы для двух вариантов расчета текущего ПФС P_{ie} и P_{sin} , производимого по ранее известным формулам 5, 6.

$$dP_t = |P_{t2} - P_{t1}| \quad (7)$$

$$dP_{max} = P_{max} - P_{min} \quad (8)$$

В программе Профайлер+ для усреднения результатов ПФР на аналогичные стимулы одного тестирования многофакторными стимулами применяется формула $dP = (dP_1 + dP_2)/2$, а каждая характеристика личности измеряется дважды

с близкими по смыслу стимулами (Schacht, Sommer, 2009; Vygotsky, 1925). При расчете по формулам 7, 8, ПФР на стимулы может иметь только положительное значение, а текущее ПФС, вычисляемое по формулам 5, 6, может иметь как положительное, так и отрицательное значение.

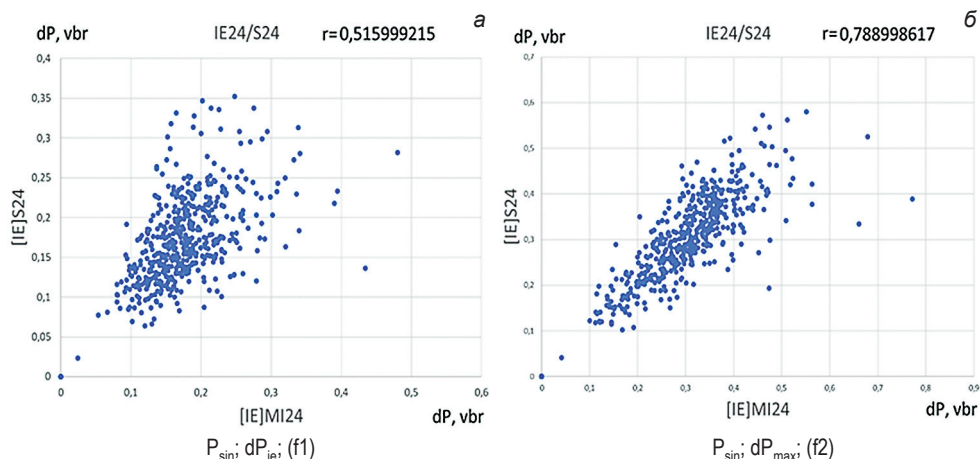
В качестве критериев оценки корректности измерения (минимизации погрешности) текущего значения ПФС и ПФР выбраны две математические характеристики: максимальный уровень корреляции между ПФР на стимулы способностей/пороков и близость ПФР к нормальному распределению с минимальным среднеквадратическим отклонением.

Результаты исследований

Для выбора оптимального алгоритма расчета ПФР на стимул по имеющейся базе данных исследований ПФР 500 испытуемых на 48 стимулов, 24000 ПФР ($500 \times 48 = 24000$) были построены и исследованы 3 статистические характеристики ПФР, определенные для каждого из 4 вариантов расчета Р и dР (формулы 5, 6, 7, 8), выраженные не в относительных единицах, как в предыдущих исследованиях (Минкин и др., 2023; Седин и др., 2023), а в новых информационно-физических единицах вибрах (сокращенно — вбр), определение которых рассмотрено далее в данном исследовании.

Корреляционная зависимость суммы 24 ПФР на стимулы способностей и пороков

Корреляционные зависимости суммы 24 ПФР (между суммой 24 ПФР на стимулы пороков и суммой 24 ПФР на стимулы способностей для 500 исследований) на стимулы способностей и пороков по результатам статистической обработки базы данных 500 тестирований при различных вариантах расчета текущего ПФС (Р) и ПФР на стимулы (dР) приведены на рисунке 1.



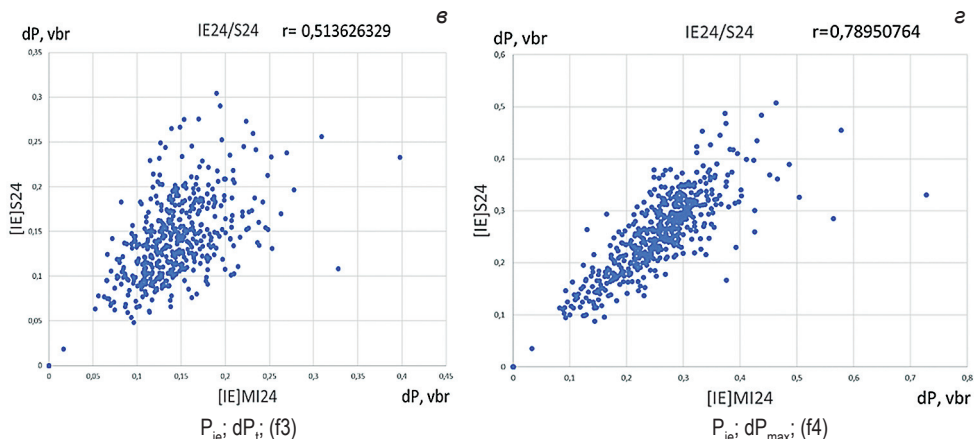


Рис. 1. Результаты статистической обработки базы данных 500 тестирований корреляции между ПФР на стимулы способностей и пороков для различных вариантов расчета P (текущего ПФС) и dP (изменения ПФС). r — значение коэффициента корреляции Пирсона

Здесь и далее на рисунках 2, 3 и в таблице:

P_{ie} — текущее ПФС, вычисленное по формуле 5;

P_{sin} — текущее ПФС, вычисленное по формуле 6;

dP_t — ПФР с привязкой к смене стимулов, вычисленное по формуле 7;

dP_{max} — ПФР, измеряемая по локальным экстремумам ПФС во время предъявления стимула, вычисленная по формуле 8;

$f1$; $f2$; $f3$; $f4$ — файлы расчетов статистических характеристик ПФС и ПФР в Excel, приведенные в дополнительных материалах.

Наибольший коэффициент корреляции показал расчет, приведенный на рисунке 1г, для которого текущее ПФС определялось по формуле 5, а ПФР — по формуле 8.

Плотность распределение ПФР на 48 стимулов

Плотность распределения ПФР на 48 стимулов по результатам статистической обработки базы данных 500 тестирований для 4-х вариантов расчета текущего ПФС (P) и ПФР на стимулы (dP) приведена на рисунке 2.

Плотности распределений ПФР, приведенные на рисунках 2б и 2г примерно одинаково близки к нормальному закону распределения. При этом максимум распределения на рисунке 2г выражен более явно (2000 отсчетов) а разброс значений меньше ($SD=0,138$). На рисунке 2б максимум распределения имеет 1624 отсчета ($SD=0,168$). Для приведенных распределений исходя из выбранного критерия (минимальная дисперсия) предпочтительным вариантом расчета является рисунок 2г, где также как на рисунке 1г текущее ПФС определялось по формуле 5, а ПФР — по формуле 8.

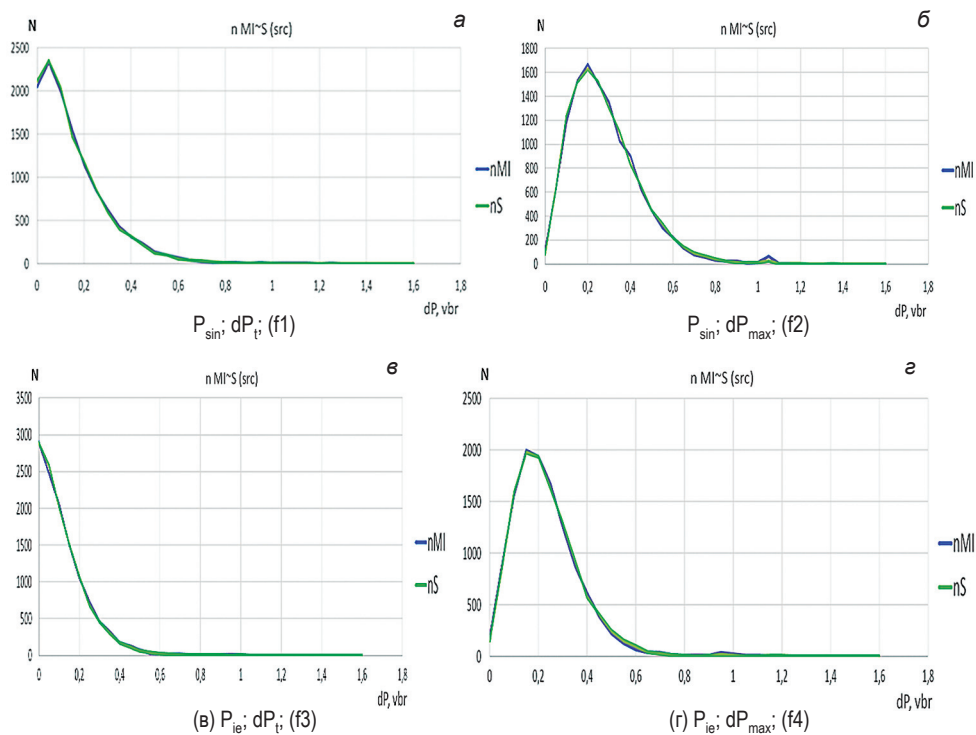


Рис. 2. Результаты статистической обработки базы данных 500 тестирований плотностей распределений ПФР по 48 стимулам для различных вариантов расчета P (текущего ПФС) и dP (изменения ПФС)

Ранжирование ПФР по уровню значимости для 12 характеристик личности

Ранжирование ПФР по уровню значимости для 12 характеристик личности по результатам статистической обработки базы данных 500 тестирований при различных вариантах расчета текущего ПФС (P) и ПФР на стимулы (dP) приведены на рисунке 3. В приведенных рейтингах смешаны различные черты личности, потому что для одного человека ведущей чертой личности является одна (максимальная ПФР), для другого человека ведущей чертой личности является другая, поэтому PPR для каждого ранга усредняет разные черты личности и показывает только ранги PPR.

Приведенные на рисунке 3 распределения ранжирования показали близкие результаты для всех исследованных вариантов расчетов P и dP, показывающие небольшое преимущество средних значений ПФР на стимулы лидирующих способностей и отстающих пороков.

Доверительная вероятность p (t-критерия Стьюдента) совпадения средних значений в выборках ПФР на стимулы способностей и пороков в зависимости от их ранжирования приведена в таблице.

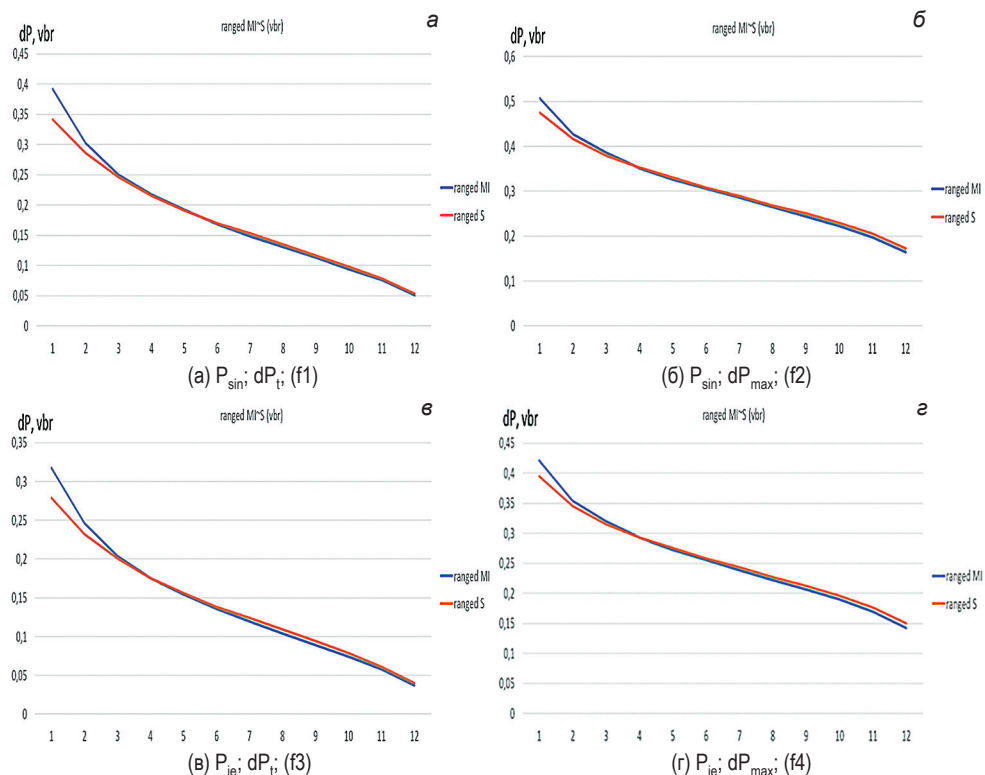


Рис. 3. Результаты статистической обработки базы данных 500 тестирований ранжирования ПФР по уровню значимости для 12 характеристик личности при различных вариантах расчета P (текущего ПФС) и dP (изменения ПФС)

Таблица

Доверительная вероятность p совпадения средних значений в выборках ПФР на стимулы способностей (MI) и пороков (S) в зависимости от ранга ПФР. Показатель 6L-6O определяется по разности между средним значением первых шести ПФР (лидирующие ПФР) и средним значением последних шести ПФР (отстающие ПФР)

Вариант обработки	f1			f2			f3			f4		
	MI	S	p	MI	S	p	MI	S	p	MI	S	p
1	0,392	0,342	0,00000001	0,507	0,475	0,00086020	0,318	0,279	0,00000001	0,421	0,394	0,00227930
2	0,303	0,286	0,01087913	0,428	0,416	0,17791527	0,246	0,232	0,00900853	0,354	0,346	0,24643968
3	0,250	0,246	0,47180828	0,386	0,379	0,39728758	0,204	0,201	0,46237558	0,320	0,315	0,44418731
4	0,217	0,215	0,67292030	0,352	0,353	0,94003493	0,176	0,176	0,94059340	0,293	0,293	0,98466095
5	0,192	0,191	0,85787249	0,327	0,330	0,60494441	0,154	0,156	0,59431373	0,272	0,275	0,58539518
6	0,169	0,169	0,87311852	0,307	0,307	0,94972141	0,136	0,139	0,41181145	0,256	0,258	0,64590175
7	0,149	0,153	0,23672036	0,287	0,289	0,69497942	0,120	0,124	0,10542387	0,239	0,243	0,40218091
8	0,131	0,135	0,15539739	0,265	0,268	0,53650008	0,104	0,109	0,04006747	0,222	0,227	0,29097469

Таблица (окончание)

Вариант обработки	f1			f2			f3			f4			
	Ранг ПФР	MI	S	p	MI	S	p	MI	S	p	MI	S	p
9		0,113	0,116	0,19200818	0,244	0,250	0,27209015	0,089	0,094	0,01739704	0,207	0,212	0,24627582
10		0,094	0,098	0,13213990	0,223	0,230	0,11821292	0,074	0,079	0,01954141	0,190	0,195	0,16142296
11		0,076	0,078	0,38282567	0,197	0,206	0,05958173	0,058	0,061	0,06608967	0,170	0,177	0,07154039
12		0,052	0,054	0,27784754	0,164	0,173	0,01910295	0,037	0,040	0,05361604	0,142	0,150	0,01475910
6L- 6O		0,151	0,136	0,00001794	0,154	0,141	0,00028525	0,125	0,112	0,00000697	0,124	0,113	0,00034711

Цветом в таблице выделены значения доверительной вероятности $p < 0,05$. Для всех вариантов расчета dP наблюдаются существенные различия для средних значений лидирующих ПФР и интегральных ПФР (6L-6O) между ПФР на стимулы способностей (MI) и пороков (S).

Обсуждение результатов исследований

Переход от измерения относительных значений ПФР (Минкин, Николаенко, 2017; Минкин и др., 2023; Седин и др., 2023) к измерению ПФР в абсолютных значениях позволил существенно повысить информативность измеряемых величин ПФР, избавиться от локальных экстремумов в плотности распределений на значениях 0 и 100% (Седин и др., 2023), а также получить качественно новые корреляционные зависимости между ПФР на стимулы способностей и пороков. Приведенные на рисунках 1–3 статистические результаты обработки фиксированного массива ПФР, полученных разными методами вычислений текущего значения ПФС (P) и ПФР на стимулы (dP), показали существенные различия в зависимости от используемого метода вычисления P и dP.

В настоящее время не существует единых подходов к обработке физиологических сигналов (вызванных потенциалов evoked potential, EP; потенциал, связанный с событием event-related potential, ERP), вызванных реакцией на различные простые и сложные, световые, звуковые или электрические стимулы (Emmerson et al., 1987; Zald, 2003; Yeung, Sanfey, 2004; Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007; Schreuder et al., 2016). Каждый физиологический сигнал имеет свою специфику отклонений на внешние стимулы, например сигналы ЭЭГ имеют характерные временные промежутки (100, 200, 300 мс), по которым принято оценивать реакцию испытуемого на предъявляемый стимул (Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007; Leroy et al., 2017).

Сигнал текущего ПФС при предъявлении многофакторных стимулов, измеряемый технологией виброизображения, напоминает синусоиду, период которой примерно равняется двойному интервалу предъявляемых стимулов (Минкин, 2021). На рисунках 4а, 4б приведены возможные варианты временных зависимостей текущего ПФС, вычисляемого по формулам 5 и 6 в случае идеальной привязки экстремума ПФС к смене стимула (рис. 4а) и при ее отсутствии (рис. 4б).

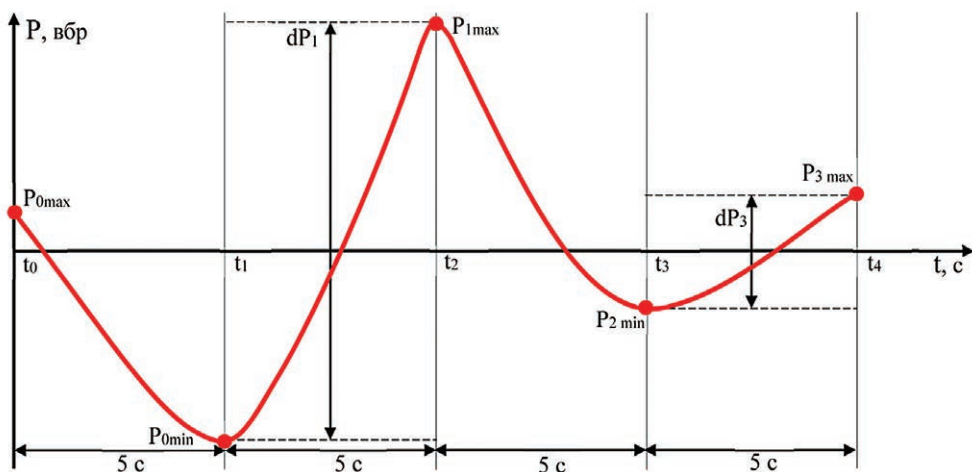


Рис. 4а. Идеальное изменение текущего ПФС с четкой временной привязкой к смене 5-секундного стимула. Локальный экстремум текущего ПФС совпадает с моментом смены стимула

P_{imax} — максимальное значение ПФС во временном интервале i -го стимула;
 P_{imin} — минимальное значение ПФС во временном интервале i -го стимула;
 dP_1 — максимальное изменение ПФР в приведенном временном интервале;
 dP_3 — минимальное изменение ПФР в приведенном временном интервале.

В идеальном случае привязки ПФР к стимулу, приведенном на рисунке 4а, величина ПФР определяется как модуль разности ПФС в моменты смены последовательных стимулов.

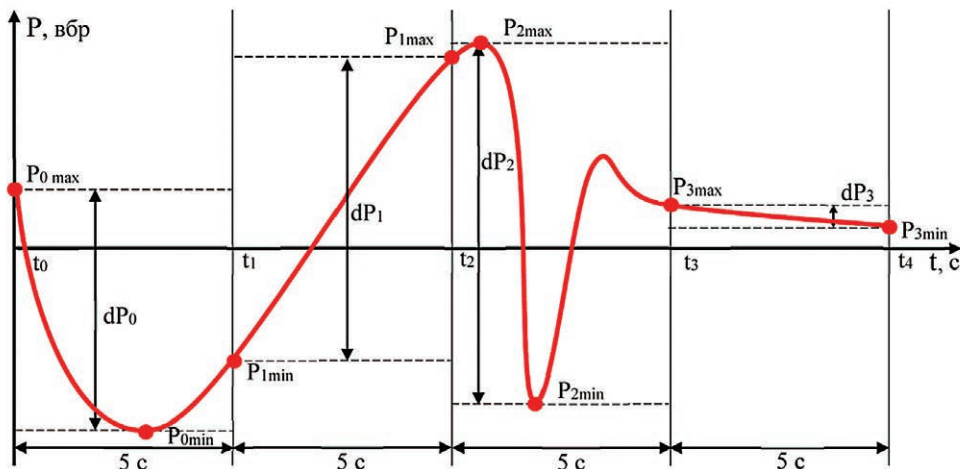


Рис. 4б. Изменение текущего ПФС при отсутствии четкой временной привязки к смене стимула и необязательным переходом через 0 во время предъявления стимула

P_{imax} — максимальное значение ПФС во временном интервале i -го стимула;
 P_{imin} — минимальное значение ПФС во временном интервале i -го стимула;
 dP_i — изменение ПФР в i -ом временном интервале.

Если текущее ПФС не имеет четкой привязки к смене стимула (рис. 4б), то правильнее определять влияние стимула на испытуемого по экстремальным значениям ПФС, наблюдаемым в период предъявления стимула. Ранее было показано (Минкин, Бланк, 2021; Минкин, 2021), что временная привязка ПФР к смене стимулов зависит от множества факторов как внешних (период предъявления стимула, влияние внешней обстановки и т.д.), так и внутренних (значимость стимула для испытуемого, скорость реакции, возраст и т.д.). Испытуемый с высокой скоростью ПФР или большей активностью нервной системы по Павлову (Павлов, 1951) быстрее реагирует на стимул, и временное изменение ПФС меняет направление раньше, чем появится следующий стимул (временной интервал t_3 на рисунке 4б). Испытуемый с низкой скоростью изменения ПФР (торможением нервной системы) может захватить несколько интервалов однонаправленным изменением ПФС (временные интервалы t_1 , t_2 , t_3 на рисунке 4б). Во время одного тестирования возможны любые варианты реагирования на стимул, т.к. каждый стимул имеет собственную значимость для испытуемого и не исключено влияние предыдущего стимула на последующий, называемое эффектом Кулешова (Кулешов, 1929). Ранее было показано, что увеличение времени предъявления стимула или паузы между стимулами не упрощает, а только усложняет обработку и снижает точность выявления значимости стимула для испытуемого (Минкин, 2021), поэтому в программе Профайлер+ был выбран 5-секундный интервал для последовательного предъявления стимулов (Минкин и др., 2023). Небольшой 5-секундный интервал предъявления стимула позволяет испытуемому находиться в квазистационарном ПФС (Полонников, 2013) близком к среднему уровню гомеостаза (Cannon, 1932) во время всего тестирования, что обеспечивает большую точность измерения ПФС (Минкин, 2019) и ПФР на стимул. Какой из вариантов изменений ПФС под действием предъявляемых стимулов преобладает, идеальный (рис. 4а) или без временной привязки (рис. 4б) должна была показать обработка базы данных 500 ПФР при расчете R и dR по формулам 5, 6, 7, 8 и анализ полученных статистических результатов по указанным критериям. Постараюсь пояснить логику выбора максимального уровня корреляции между ПФР на стимулы способностей и пороков, а также близости распределения ПФР к нормальному закону распределения в качестве основных критериев правильности расчета ПФР.

Первоначально было понимание, что сравнение измерений ПФР технологией виброизображения с другим методом измерения физиологических сигналов очень сложно или даже практически невозможно из-за чисто технических проблем и ограничений, присутствующих в других технологиях измерения физиологических сигналов, что обычно ограничивает количество психофизиологических исследований несколькими десятками испытуемых в лучшем случае (Hall, 2023; Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007). Поэтому выводы о правильности того или иного метода измерений ПФР необходимо делать при сравнении результатов, полученных технологией виброизображения, используя различные формулы обработки исходных данных анализа микровибраций. Тем более, что при тестировании программой Профайлер+ записывается значительный объем

исходных характеристик микровибраций испытуемого с частотой 10 Гц, которые можно преобразовать в значение ПФР множеством различных методов.

Первым выбранным критерием сравнительной оценки алгоритмов расчета является корреляция между ПФР на стимулы способностей и пороков для различных вариантов расчета. Рисунок 1г показал максимальную корреляцию при расчете ПФС по формуле 5 (ПФС определяется по мгновенным значениям I и E без учета влияния предыдущего стимула), а ПФР — по формуле 8 (с учетом максимального и минимального значения ПФС за период предъявления стимула). Предположительно высокая корреляция между ПФР на сумму значимых и незначимых стимулов способностей и пороков определяется уровнем торможения нервной системы (Павлов, 1951), независимым от смысловой направленности предъявляемых стимулов, так как общее соотношение сумм ПФР способностей и пороков у всех испытуемых примерно одинаковое и составляет 50/50 (Седин и др., 2023). Для каждого испытуемого есть значимые и незначимые способности и пороки (Brud, Rogoza, Ciecuch, 2020; Минкин и др., 2023), а общая сумма ПФР на стимулы способностей или пороков не зависит от профиля способностей-пороков, но зависит от внутреннего физиологического параметра личности. Логично предположить, что таким параметром является уровень торможения нервной системы и, если испытуемый активно реагирует на стимулы значимых способностей, то он также активно реагирует на стимулы значимых пороков, следовательно высокая корреляция суммы ПФР на стимулы способностей и пороков является критерием правильности расчета ПФР. Дополнительно получается, что переход с относительных единиц измерения ПФР на абсолютные позволяет измерить уровень торможения нервной системы, представляющий векторное расстояние от нуля до точки на рисунке 1г, т. к. каждая точка на корреляционной зависимости определяется суммарной ПФР на 24 стимула пороков (вертикальная ось) и суммарной ПФР на 24 стимула способностей (горизонтальная ось) для каждого испытуемого. Необходимо отметить, что предыдущий подход с анализом относительных значений ПФР (Седин и др., 2023) не позволял определить уровень торможения нервной системы, в нем максимальная ПФР каждого испытуемого принималась за 100%, что выравнивало ПФР всех испытуемых, не давало возможности сравнения между испытуемыми по уровню активации нервной системы и затрудняло сравнение различных алгоритмов расчета ПФР.

Вторым выбранным критерием является близость полученного распределения ПФР нормальному закону распределения при минимальном разбросе значений ПФР для различных вариантов расчета. Для обеспечения измерения ПФР с максимальной точностью или с минимальной погрешностью (Минкин, 2019) распределение на значительной выборке должно близко соответствовать нормальному закону (Новицкий, 1975). Существенное отклонение распределения от нормального закона свидетельствует о значимом влиянии постороннего фактора на результат измерений. Ранее было показано, что текущее ПФС испытуемого постоянно изменяется как из-за влияния внешних факторов (Lewin, 1935; Minkin, Myasnikova, 2018), так и за счет хронобиологических механизмов

поддержания баланса или гомеостаза (Halberg, 1987; Минкин, Бланк, 2021), т. е. оно не должно оставаться без изменения во время предъявления стимула. Поэтому предполагалось значимое изменение ПФС за время стимула, что и показали рисунки 1а, 1б, 1д, и только алгоритм расчета Р и dР рисунка 1в показал экспоненциальную зависимость величины реакции на внешний стимул. Экспоненциальная зависимость означает, что для алгоритма расчета плотности распределения стимулов на рисунке 2в в большинстве случаев наблюдалась нулевая реакция на стимул, что противоречит ранее полученным данным (Minkin, Myasnikova, 2018). Отмечу, что максимальная близость к нормальному закону распределения при минимальном разбросе значений ПФР наблюдается для рисунка 2г для расчета текущего ПФС с использованием мгновенных значений и расчета ПФР по разности максимального и минимального значения ПФС за период предъявления стимула, при этом результаты, показанные на рисунке 2б ($M=0,307$; $SD=0,168$) незначительно уступают приведенным на рисунке 2г ($M=0,257$; $SD=0,138$).

Таким образом по выбранным критериям (максимальная корреляция оппозиционных ПФР и нормальность распределения при минимальном разбросе) расчет текущего ПФС по формуле мгновенных значений (формула 5) и ПФР по экстремальным значениям (формула 8) показал преимущество в точности (Минкин, 2019) и корректности над другими алгоритмами расчета и может быть принят за основной расчет новой единицы измерения ПФР, которую я назвал вибррой.

Несмотря на заметную разницу корреляции ПФР (рис. 1) и плотности распределений (рис. 2), рассчитанных различными алгоритмами, все алгоритмы показали похожий результат по ранжированию ПФР на стимулы способностей и пороков (рис. 3). С высокой вероятностью ПФР на лидирующие способности превышает ПФР на лидирующие пороки, а ПФР на отстающие пороки превышает ПФР на отстающие способности (Таблица), как и было отмечено ранее при проведении относительных измерений ПФР (Седин и др., 2023). То, что исследуемые алгоритмы расчета мало влияют на ранжирование ПФР способностей и пороков связано с предъявлением стимулов в программе Профайлер+ по методу зон сравнения (Backster, 1963), при котором метод расчета ПФР не является определяющим, для корректного сравнения важно, чтобы все ПФР рассчитывались одинаково. Однако для проведения физических, или, в нашем случае, информационно-физических измерений необходимо сделать четкий выбор между алгоритмами расчета ПФР. Исходя из полученных результатов, представленных на рисунках 1–3, для корректного измерения ПФР необходимо определять локальные максимумы и минимумы ПФС во время предъявления стимулов, а не в моменты смены стимулов, тогда более правильно работает формула 8 для расчета изменения ПФС во время предъявления стимулов. Несмотря на то, что формула 8 явно имеет большую чувствительность к различным шумам во время предъявления стимула, чем формула 7, и значения dР, получаемое по формуле 8, всегда больше или равно, чем значение dР, получаемое по формуле 7 (среднее dР=0,097 вбр на рисунке 2в, а среднее

$dP=0,257$ вбр на рисунке 2г), привязка к конкретным временным интервалам смены стимула дает большую погрешность определения ПФР из-за отсутствия идеальных испытуемых, мгновенно реагирующих на смену стимула. Реальные испытуемые почти всегда реагируют с задержкой или опережением сложного стимула, поэтому формула 8 дает более точный результат при измерении ПФР для произвольного массива испытуемых.

Технология виброизображения и программа Профайлер+ позволили объединить измерение сознательной и бессознательной реакции испытуемого и создать фиксированную систему предъявления стимулов, что необходимо для измерения психофизиологической реакции как физической или информационно-физической величины при фиксированных внешних условиях. Первоначально программа Профайлер+ была основана (Минкин, Николаенко, 2022) на сравнительном подходе Говарда Гарднера по определению соотношения развитости множественных интеллектов (МИ) у каждого испытуемого (Gardner, 1983). МИ Гарднера противоположны единому интеллекту (IQ) именно с метрологической точки зрения на характеристики личности человека. Подход с определением единого уровня интеллекта IQ (Stern, 1938; Wechsler, 1939; Eysenck, Eysenck, 1975) позволяет сравнивать людей между собой по уровню интеллекта, а подход Гарднера (Gardner, 1983; Минкин, Николаенко, 2017) позволяет определять профиль способностей каждого человека, но не предполагает сравнения способностей между людьми. Для получения относительных профилей способностей и пороков (максимальная способность всегда была равна 100%) не было необходимости проведения физических измерений. Для каждого человека минимальная реакция на стимул способностей принималась за ноль, а максимальная реакция на один из стимулов способностей принималась за 100% (Минкин, Николаенко, 2017). Таким образом реакции на стимулы пороков нормировались относительно реакций на стимулы способностей. Однако при групповом анализе такой сравнительный подход к ПФР привел к появлению значимых локальных максимумов на 0 и 100%, которые исказили форму распределений ПФР, затрудняли анализ нормы (Седин и др., 2022; 2023) и усложняли определение девиантного поведения (Clinard, Meier, 2015). Физические принципы измерений, положенные в основу технологии виброизображения, позволяют измерять не только относительное, но и абсолютное значение величины ПФР, не привязанное к другим стимулам и ПФР, поэтому было решено использовать оба подхода (относительный и абсолютный) в определении характеристик личности программой Профайлер+ по имеющейся базе данных 500 тестирований.

Возможно, некоторые исследователи упрекнут меня в том, что я ограничился измерением ПФР, не используя направление изменения ПФС или не разделяя ПФР по позитивности восприятия. Термин валентность, отражающий степень позитивности восприятия стимула, введенный Куртом Левином (Lewin, 1935) находится в противоречии с физиологическим подходом к человеку (Сеченов, 2001; Павлов, 1951) и большая часть психологов не считает правильным разделение эмоциональных состояний на позитивные и негативные. Наиболее известный исследователь агрессии Конрад Лоренц (Лоренц, 1994) считал агрессию

естественной реакцией, способствующей эволюционной выживаемости, а не отрицательной эмоцией. Кроме того, 5-секундный интервал предъявления стимула рассчитан именно на незначительное отклонение ПФС от среднего значения, поддерживаемого гомеостазом (Cannon, 1932; Новосельцев, 1978), т. к. было показано, что сильная раскачка ПФС значимым стимулом приводит к искажению ПФР на последующие стимулы (Кулешов, 1929; Backster, 1963; Minkin, Myasnikova, 2018), а определять позитивность или негативность восприятия по не столь значительным ПФР достаточно сложно (Yeung, Sanfey, 2004).

При кажущейся законченности предлагаемого подхода и практической ценности результатов программы Профайлер+, я понимаю, что предложена только основная концепция метода информационно-физических измерений характеристик личности, нуждающаяся в значительном объеме дополнительных исследований. В данной статье я принципиально обошел вниманием вопросы формирования многофакторных стимулов, связанных со способностями и пороками личности, потому что это тема отдельного исследования. Стимулы, разработанные в программе Профайлер+ (Николаенко, Минкин, 2022; Николаенко, 2023), вероятно, нуждаются во всестороннем изучении и возможной коррекции. Стимулы должны быть понятны и актуальны для каждого человека на земле и представлять единую шкалу факторов, имеющих смысловую связь с характеристиками личности. Невозможно, чтобы метр имел разную длину в Европе и Азии, а значит при измерении характеристик личности надо использовать тождественные стимулы во всех странах и континентах, тогда ПФР на стимулы автоматически учитывает этнические различия (Tomomi et al., 2020). Так как стимулы содержат текстовую и графическую часть, то перевод текста должен быть однозначен на всех языках, а графическое изображение максимально адаптировано под общечеловеческие ценности. Текущая версия программы Профайлер+ позволяет измерять 24 характеристики личности, величину 12 множественных интеллектов (Внутриличностный, Философский, Логико-Математический, Бизнес-Коммерческий, Визуально-Пространственный, Природный, Моторно-Двигательный, Музыкально-Ритмический, Подвижнический, Вербально-Лингвистический, Креативный, Межличностный) и 12 пороков личности (Суицид, Лень, Кибер-зависимость, Жадность, Алкоголизм-Наркомания, Чревоугодие, Эгоизм, Гордыня-Тщеславие, Воровство-Взятки, Зависть, Похоть, Гнев-Ярость). Измерение других характеристик личности также возможно, используя предлагаемую концепцию, однако не следует полагать, что за одно исследование можно измерить любое количество характеристик личности, т. к. было показано, что тестирование более 5 минут приводит к усталости испытуемого (Minkin, Myasnikova, 2018). В том числе и поэтому цикл исследования включает в себя предъявление 48 стимулов, что составляет 240 секунд.

Конечно, возможность измерения величины ПФР на стимул различными методами (EPR, EP) была известна ранее, описана в учебниках по психофизиологии и публикациях (Cacioppo, Tassinari, Berntson, 2007; Schonfelder et al., 2013) и является основой психофизиологической детекции лжи (Backster, 1963; Baur, 2006). Большинство работ по современной психофизиологии включают

рассмотрение локальных задач по исследованию конкретной физиологической реакции испытуемого на конкретные стимулы без постановки задач связи стимульного материала для выявления системных характеристик личности (Allport, Allport, 1921; Matthews, Deary, Whiteman, 2003) и разработки единой системы физических измерений характеристик личности. Отдельно разработанный стимульный материал IAPS (Lang et al., 2008) или OASIS (Kurdi et al., 2016) может быть использован с предлагаемой методикой наравне со стимульным материалом программы Профайлер+. Ранее сложность измерения физиологических характеристик вынуждала проведение психофизиологических исследований на незначительном размере выборки испытуемых, обычно не превышающих 100 человек для отдельного исследования, и ограничивала исследователей решением локальных задач до появления технологии виброизображения. Простота, бесконтактность и минимальное время на исследование позволяют технологии виброизображения набирать статистику из сотен и тысяч однотипных измерений ПФР за относительно короткое время, причем результаты измерений автоматически сохраняются в цифровом виде, удобном для обработки (файлах excel), позволяющем проводить различные варианты цифровой обработки в зависимости от задачи исследователя (Бобров и др., 2023). Полученный открытый архив результатов исследований ПФР 500 испытуемых (Седин и др., 2023) при предъявлении каждому 48 пятисекундных стимулов (всего 24000 ПФР) включает запись примерно 100 физиологических сигналов с частотой 10 Гц (1 отсчет 4 байта), что позволяет анализировать различные подходы и методы для оптимального измерения ПФР и произвольных характеристик личности.

Термины и определения информационно-физических величин

Предлагаемый метрологический подход, объединяющий психологию, кибернетику и физику при измерении характеристик личности на основе стандартных принципов метрологии, лежащих в основе Международной системы единиц (СИ), позволяет сформулировать следующие варианты определений вводимых терминов (предложение нескольких вариантов определений используется в современной метрологии для более полной характеристики единицы физической величины) для новых единиц измерений. Определения единиц величин даны не из определения фундаментальных или определяющих констант, потому что на этот исторический шаг необходимо перейти позже, как это было сделано для основных физических единиц СИ.

Бит — единица измерения количества информации.

Один бит равен количеству информации, получаемой в результате осуществления одного из двух равновероятных событий (Деньгуб, Смирнов, 1990).

Вспомним, что бит является основой виброизображения (формула 2), и частотное виброизображение представляет собой накопленную в каждом элементе величину информации о вибрации точек объекта. При желании можно выразить бит через фундаментальные константы, например, через спин электрона (или

другой спинорной частицы), имеющего всего два состояния (Jelezko et al., 2004). Существует мнение, что бит является минимальным количеством передаваемой информации (Shannon, 1948). Однако, если считать бит единицей измерения информации, то для любой единицы измерения существуют дробные значения, например ампер и миллиампер, метр и миллиметр. Аналогично, все используемые в системы СИ приставки десятичных кратных и дольных единиц в диапазоне от 10^{24} до 10^{-24} могут быть использованы для обозначений величины информации. Введение единицы информации в систему измерений, казалось, не является столь необходимым из предыдущего текста данной статьи. Но бит является основой информационно-программных вычислений и без его введения в систему измерений невозможно не только создание виброизображения (вспомним уравнение 2), но и полная характеристика таких информационно значимых величин, которыми являются характеристики личности. Введение единицы количества информации в состав основных единиц измерения системы СИ позволит приблизить измерение характеристик личности к четким и однозначным измерениям физических величин. Дополняя приведенную ранее цитату Винера (Wiener, 1948), можно сказать, что информация — это не материя или энергия, а такая же основная величина метрической системы как масса, длина или время.

Вибра — единица измерения психофизиологической реакции человека, определяемая как разность психофизиологических состояний за период времени 5 с, вычисляемых технологией виброизображения по параметрам микровибраций головы человека на основе средней частоты микровибраций и среднеквадратического распределения микровибраций по формулам 2, 5, 8.

С прямым использованием количества информации можно дать другое, на мой взгляд, более простое определение единице измерения ПФР — вибре.

Вибра — единица измерения психофизиологической реакции человека, определяемая как накопленная за 5 секунд разность средней частоты и среднеквадратического распределения микровибраций головы человека, равная 1 биту при измерении мгновенных значений микровибраций головы человека с частотой дискретизации видео изображения 10 Гц.

$$1 \text{ вибра} = 1 \text{ бит}/5\text{с}$$

Вибра — скорость изменения психофизиологического состояния в размерности бит в секунду при поэлементном накоплении межкадровой разности изображения лица человека.

В ближайшее время планируется создание первого информационно-физического эталона единицы измерения психофизиологической реакции 1 вибра, т. к. оправданный исторический подход с созданием эталонов единиц измерений способствует большему пониманию и распространению вводимой единицы измерений (СИ, 2019). Тем более, что эталон вибры не надо делать из платины, как эталон килограмма, эталон вибры будет представлять видеофайл вибрирующего контрастного объекта, который свободно и бесплатно может скачать каждый пользователь. Возможно, при создании эталона ПФР или следующих

исследованиях предложенные в данной работе формулы измерения и определение единицы ПФР — вибры будут несколько скорректированы, но общая метрологическая концепция информационно-физических измерений характеристик личности вряд ли изменится.

Характеристика личности человека — величина ПФР при предъявлении стимула (визуального и/или текстового), имеющего смысловую привязку к соответствующей характеристике личности и предъявляемого в течение 5 секунд в последовательности 48 оппозиционных стимулов, объединенных в фиксированную систему с двумя основными зонами сравнения.

Характеристики личности человека измеряются в единицах ПФР (вибра).

Тому, кто скажет, что данные определения единицы измерения ПФР вибры абсолютно произвольны, я посоветую изучить первое и текущее определение метра, положившие начало всей современной метрологии и системе СИ (СИ, 2019), или определение любой основной или производной единицы системы СИ.

Метр — это $1/10,000,000$ от экватора Земли до северного полюса на меридиане Парижа (Bigourdan, 1901).

Метр — длина пути, проходимого светом в вакууме за интервал времени $1/299\,792\,458$ секунды (СИ, 2019).

Прочитав текущие определения основных единиц системы СИ понимаешь, что единица метр, предложенная в 1790 году французским преподавателем математики Август-Савиньен Леблон (Quérard, 1964), была поддержана экспертным решением на основании здравого смысла и однозначного понимания, а не как фундаментальная константа. Если бы единица метр была предложена не в Париже, а в Берлине или Санкт-Петербурге и определялась прохождением меридиана через эти города, то величина метра отличалась от существующей! Авторский выбор единицы измерения не означает субъективность последующих измерений, а наоборот способствует объективности, если предложенная единица измерений четко определена. В современной метрологии (СИ, 2019; РМГ, 1999) важна четкость и однозначность предлагаемого определения и метода измерения, а само значение единицы измерения выбирается на основании здравого смысла и удобства использования, как это и было сделано в данной статье при выборе наиболее корректного метода измерения и алгоритма расчета ПФР.

Конечно, предложенный подход измерения характеристик личности и приведенные данные подлежат критическому обсуждению, возможно определения будут существенно пересмотрены в сторону большей четкости, т. к. достаточно сложно словами описать проводимые программой Профайлер+ телевизионные измерения. Возможно следует добавить требования по основным фотоэлектрическим параметрам (освещенность, отношение сигнал-шум, разрешающая способность) непосредственно в даваемое определение единицы измерения ПФР. Но на данной стадии мне представляется излишним загромождать определение единицы ПФР или характеристики личности техническими деталями, более важно обозначить и обсудить основные моменты предлагаемой

концепции — введение информации в систему метрических измерений и использование ПФР на стимулы в качестве универсальной меры характеристик личности.

Перспективы перехода на информационно-физическую систему величин при измерении характеристик личности

Я понимаю, что ближайшие перспективы перехода Международной системы единиц (СИ) и измерений физических величин на информационно-физическую систему измерений достаточно туманные. Кроме позиции психологов против введения технических средств и физических оценок при характеристике личности (Allport, Allport, 1921; Nicholls et al., 1982; Scott, 2016) информационно-физический подход столкнется с сопротивлением физиков и метрологов при введении нематериального понятия информация в 200 лет существующую и относительно устоявшуюся систему метрических измерений (СИ, 2019). Конечно, система измерений постоянно адаптируется, в нее вводятся новые физические величины, изменяют определения известных измеряемых величин и единиц измерения, причем последние изменения (СИ, 2019) позволили отказаться от материальных носителей при определении основных величин. Так что измерение информации и бит как единица информации вытекает из тенденций развития современной метрологии и в отдаленной перспективе может быть принято Международным Бюро мер и весов (СИ, 2019) в качестве основной величины и единицы измерений. С прошедшим переходом определения единиц СИ от материальных эталонов на фундаментальные константы пропала разница между основными и производными единицами СИ и практически произошел переход от материальных носителей к информационным. Это приближает возможность введения величины информации в систему СИ и, в принципе, не столь важно, будут считать бит основной единицей СИ или вспомогательной. По своей сути бит — единица измерения информации должна стать 8-й основной единицей СИ, т. к. она не может быть получена из 7-ми основных единиц системы СИ. Кроме того, введение бита в систему СИ позволит более широко использовать бит не только для расчетов характеристик личности, но и в других информационно-физических измерениях. При этом не следует ожидать, что введение (или не введение) количества информации в метрическую систему приведет к моментальным грандиозным последствиям. Переход от метрических эталонов к определениям единиц измерений через физические константы был важен для узкого круга специалистов в метрологии и, практически, не был замечен в обществе, потому что размер основных и вспомогательных единиц при этом переходе не изменился, изменились только определения единиц измерений. В настоящее время термин бит используется и так достаточно широко, по количеству ссылок в Google он в 4 раза превосходит термин метр. Так что введение единицы измерения информации в систему СИ вполне соответствует современному развитию ИТ, ИКТ, ИИ и четвертой промышленной революции, которая по исторической значимости возможно

не уступает Французской революции. Введение информации в метрическую систему измерений и реализация метрологии ПФР на многофакторные стимулы позволит сделать психологию такой же точной наукой как физика или математика, т. к. человек, как объект исследования, не может быть представлен только физическими процессами. Физиология человека основана, в том числе, на информационных процессах обмена сигналами между клетками организма и физиологическими сенсорными системами (Тамар, 1976; Анохин, 1998). Поэтому характеристики личности человека не могут быть измерены только с помощью информационных процессов, которые психологи связывают с сознанием и обработкой сознательной реакции человека. До недавнего времени психология занималось придумыванием собственных методов (пусть даже замечательных) для определения характеристик личности (Айзенк, 1972; Gardner, 1983) и даже используемые кибернетические подходы (Новосельцев, 1978; Симонов, 2004; Полонников, 2013) не меняли ситуацию и не позволяли создать четкие и однозначные методы измерения характеристик личности, которые требуются в современной метрологии. Мне представляется, что метрологическое объединение подходов психологии, физики и кибернетики позволит лучше разобраться в характеристиках личности человека, а разобравшись с характеристиками каждой личности в отдельности появится возможность построения более совершенного общества. Ведь измерения — единственный способ получения количественной информации о величинах, характеризующих те или иные физические явления или процессы (Новицкий, 1975).

Еще в 1863 году в работе Рефлексы головного мозга Иван Михайлович Сеченов (Сеченов, 2004) писал:

«Все бесконечное разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности сводится окончательно к одному лишь явлению — мышечному движению.»

«Если на человека действует какое-нибудь внешнее влияние и не пугает его, то вытекающая из этого реакция (какое ни на есть мышечное движение) соответствует по силе внешнему влиянию.»

«...все без исключения качества внешних проявлений мозговой деятельности, которые мы характеризуем, например, словами: одушевленность, страстность, насмешка, печаль, радость и пр., суть не что иное, как результаты большего или меньшего укорочения какой-нибудь группы мышц...».

По своей сути предложенная мной концепция — есть реализация мыслей Сеченова на основе измерения количества мышечных движений технологией виброизображения. Предлагаемая концепция не основана на одной технологии виброизображения и допускает измерение характеристик личности с помощью анализа ПФР на стимулы различных физиологических сигналов, например, ЭЭГ или ВСР. В этом случае единица измерения ПФР будет другой (не вибра), но принцип ее получения может остаться тем же — измерение ПФР на соответствующий стимул. Для переноса концепции на альтернативную виброизображению технологию получения физиологического сигнала необходимо создание аналогичной базы данных измерения физиологического параметра под воздействием предлагаемых или аналогичных систем стимулов для большой группы исследуемых лиц при

фиксированных внешних условиях. При выявлении статистических зависимостей, близких к полученным (нормальный закон распределения ПФР, высокая корреляция при реакции на квазиоппозиционные стимулы ($r > 0,8$), и комфортном для исследования методе получения физиологического сигнала новый метод может составить конкуренцию технологии виброизображения.

Возможно, некоторых читателей удивит малое внимание в статье самим характеристикам личности, например способностям, интеллектам или порокам личности. Я сознательно акцентирую статью именно на ПФР на стимулы, потому что ПФР на стимулы, привязанные по смыслу к определенной характеристике личности, и отражает эту характеристику личности и может измеряться в тех же единицах измерения — вибрах. Например, если ПФР на стимул, связанный с Внутриличным типом МИ составляет 0,7 вбр, а ПФР на стимул, связанный с Яростью (Гнев), составляет 0,35 вбр, то это означает, что значимость (развитость) у испытуемого Внутриличного типа МИ в два раза превышает величину значимости (развитости) Ярости (Гнева) на момент измерения характеристик личности. Аналогично могут быть измерены любые другие характеристики личности (эмоции, черты характера, интеллекты), которых на данный момент насчитывают более 200 (Rush, 1992; Goldberg, 1993; Scherer, 2005). Различные исследователи характеристик личности называли ПФР на стимул по-разному, физиологи называют ПФР рефлексом (Сеченов, 2001) или динамическим стереотипом (Павлов, 1951), психологи — ассоциативной реакцией (Freud, 1900) или аффектом (Wundt, 1904; Vygotsky, 1925) кибернетики — обратной связью (Wiener, 1948) или адаптацией организма (Бернштейн, 1990; Новосельцев, 1978), но на данном этапе метрологии характеристик личности не столь важно как называть измеряемую величину, важна четкость и однозначность метода ее измерения. Мне представляется, что предлагаемый подход позволяет однозначно и четко измерять характеристики личности вне зависимости от их прошлого названия и описания, аналогично успешно измеряемым во всем мире физическим величинам Международной системы СИ.

Развитие информационных технологий характеризуется увеличением влияния личности на общество и требует смены устоявшихся подходов к определению лидирующих характеристик личности человека и объективной оценки характеристик личности и девиантного поведения (Дюркгейм, 1912; Clinard, Meier, 2015; Bogum, 2004) для недопущения появления общественных лидеров с девиантным поведением. Возможно, не следует ожидать быстрых изменений в характеристиках человека от естественного отбора (Darwin, 1859), эволюционные изменения в биологии происходят очень медленно, и психология поведения личности остается той же, какой была тысячи лет назад без современных технологий. Объективный подход к измерению характеристик личности сделает каждую личность более предсказуемой в своем поведении для общества и создаст новых общественных лидеров для решения задач, стоящих перед современным обществом, а не для его разрушения. Тем более, что проведенные исследования подтверждают корреляцию роста порочности личности с карьерным ростом в некоторых областях, например для спортсменов высокой

квалификации (Николаенко, Стурчак, 2023) и зависимость уровня порочности от области профессиональной деятельности (Буренкова, Сацердов, 2023). Я допускаю, что если человечество не использует возможность объективного измерения характеристик личности, то настанет момент, когда люди с девиантным поведением могут использовать современные СМИ, ИКТ и военно-технические средства для достижения субъективных целей, которые приведут к гибели человечества. В настоящее время широко используется психофизиологический контроль лиц (Brookings et al., 1996; Бобров и др., 2021), которые работают на опасных производствах (водители, диспетчеры, операторы АС и т. д.), но не применяется психофизиологический контроль для политиков, принимающих более значимые решения. Сложившейся системы естественного отбора общественных лидеров может не хватить для принятия адекватных решений в современном мире во время 4-й промышленной революции. Поэтому введение объективного информационно-физического измерения характеристик личности является шагом, способным эволюционировать современное общество и предотвратить уничтожение человечества.

Дополнительные материалы

Неперсонализированные статистические данные измерения текущего ПФС и поведенческих параметров по приведенным формулам доступны для загрузки на ссылке https://psymaker.com/downloads/MIS_Stat_VIBRA.zip и могут быть использованы заинтересованными исследователями для разработки собственных методов и проверки сделанных выводов.

Заключение

Предлагаемая информационно-физическая система измерений дополняет существующие 7 основных единиц СИ новой величиной — информацией. С помощью количества информации измеряют психофизиологическую реакцию, которая является базовым элементом определения характеристик личности. Производные характеристики личности человека (аналогичные производным величинам системы СИ) представляют собой величину ПФР при предъявлении многофакторного стимула, имеющего смысловую привязку к соответствующей характеристике личности.

Не следует думать, что пока не произойдет введение бита и вибры как единиц измерения системы СИ, то не следует использовать данный метод для измерения характеристик личности. Наоборот, именно широкое применение измеряемой величины всегда предшествует ее внедрению в систему СИ, причем от первоначального появления до введения в СИ может пройти сотни лет. Отсутствие единицы измерения в СИ не является препятствием для ее широкого применения, существует ряд внесистемных единиц, которые активно используются в мире измерений. В основе СИ лежит системный подход к единицам измерения, который в данной статье был применен к измерению характеристик личности, аналогично стандартным методам измерений физических величин

(СИ, 2019; РМГ 29–99, 1999), именно этого, на мой взгляд, и не хватало предыдущим исследователям. Например, используя кибернетический подход измерения эмоций, Симонов предложил известную формулу, но ввел в нее понятия, которые принципиально неизмеримы физическими методами (сила и качество актуальной потребности; оценка вероятности удовлетворения потребности и т. д.) и не смог предложить законченного метода измерения (Симонов, 2004). В отличие от общих кибернетических подходов многие психологические методики позволяют математически вычислять характеристики личности, например, уровень интеллекта IQ (Stern, 1938; Eysenck, 1981). Однако эти психологические методы основаны на обработке только сознательной реакции человека, что делает их абсолютно нереализуемыми с точки зрения измерения физических величин. Характеристики личности человека являются сложной функцией, сочетающей множество различных качеств, изучаемых в психологии, физике и кибернетике. Измерение характеристик личности представляет собой междисциплинарную задачу, ее невозможно решить в рамках отдельно взятых указанных наук. Только объединение методов психологии, физики и кибернетики в единой метрологической концепции позволяет четко и однозначно измерять характеристики личности человека.

Предложенная концепция информационно-физических измерений может быть рассмотрена как своеобразный психологический тест на революционность информационных преобразований современного общества. Если прав Клаус Шваб, и информационный прогресс действительно реален и революционен (Шваб, 2016), то современное общество должно активно поддерживать предложенную концепцию и перейти от физического восприятия мира к информационно-физическому, не допускающему двойных стандартов в измерениях не только физических величин, но и характеристик личности человека. Однако, если прав Чарлз Дарвин (Darwin, 1859; Дарвин, 2001), и эволюция биологических видов и характеристик личности протекает очень медленно, то текущий информационно-технический прогресс мало касается человеческого сознания. Если личные характеристики человека остались такими же как были тысячи лет назад, то объективное измерение характеристик личности не будет поддержано ни политическими, ни научными элитами, т. к. оно неизбежно приведет к изменению существующих элит, аналогично Французской революции.

Литература:

1. Айзенк, Г. (1972) *Проверьте свои способности*. М.: Мир.
2. Анохин, П. К. (1998) *Кибернетика функциональных систем*. М.: Медицина.
3. Аристотель (2020) *Этика*. М.: Эксмо.
4. Бернштейн, Н. А. (1990) *Физиология движений и активность*. М.: Наука.
5. Бобров, А. Ф. и др. (2021) *Технология виброизображения в задачах экспресс-диагностики состояния здоровья лиц опасных профессий*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 4-й Международной научно-технической конференции, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (4), С. 111–119.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>

6. Бобров, А. Ф. и др. (2023) *Взаимосвязь способностей и моральных качеств человека по результатам анализа открытой базы данных тестирований программой Профайлер+.* Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 193–201. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru17
7. Буренкова, Н. А., Сацердов, П. И. (2023) *Возрастные изменения профиля способностей и пороков личности.* Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 116–122. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru09
8. Гиппократ (1936) *Сочинения.* М.: Биомедгиз.
9. ГОСТ ISO/IEC 2382-37-2016 (2016) *Информационные технологии.* Словарь. Ч. 37: Биометрия. М.: Стандартиформ.
10. Дарвин, Ч. (2001) *О выражении эмоций у людей и животных.* СПб.: Питер.
11. Деньгуб, В. М., Смирнов, В. Г. (1990) *Единицы величин.* М.: Издательство стандартов.
12. Дюркгейм, Э. (1912) *Самоубийство*, Пер. А. Н. Ильинский. СПб.: Н. П. Карбасниковъ.
13. Еремин, А. Л. (2022) *К биофизике эволюции интеллектуальных систем.* Биофизика, том 67, No. 2, С. 409–416. doi: 10.31857/S0006302922020235
14. Зонди, Л. (2017) *Патология побуждений.* М.: Библиотека судьбоанализа.
15. Колмогоров, А. Н. (1964) *Автоматы и жизнь, Возможное и невозможное в кибернетике.* Сост. В. Д. Пекелис, под ред. А. И. Берга и Э. Я. Кольмана. М.: Наука, С. 10–29.
16. Котельников, В. А. (1933) *О пропускной способности эфира и проволоки в электросвязи.* Всесоюзный энергетический комитет, Материалы к I Всесоюзному съезду по вопросам технической реконструкции дела связи и развития слаботочной промышленности. Репринт. воспр.: УФН, 2006, No. 176 (7), С. 762–770.
17. Кулешов, Л. (1929) *Искусство кино.* ТЕА-Кино-Печать.
18. Леонгард, К. (1989) *Акцентуированные личности.* К.: Выща шк.
19. Лоренц, К. (1994) *Агрессия.* М.: Прогресс.
20. Минкин, В. А., Штам, А. И. (2000) Пат. RU 2187904 РФ, МПК H04N 5/14. *Способ и устройство преобразования изображения*, Элсис, Заявл. 19.12.2000; опубл. 20.08.2002.
21. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение.* СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
22. Минкин, В. А. (2019) О точности технологии виброизображения. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (2), С. 167–179. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
23. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции.* СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
24. Минкин, В. А., Николаенко, Я. Н. (2017) *Виброизображение и множественный интеллект.* СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VIMI.2017>
25. Минкин, В. А. (2021) *Определение психофизиологической реакции на многофакторные стимулы в адаптивном опроснике разложения характеристик личности на независимые составляющие. Возвращение эффекта Кулешова в психофизиологию.* Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 4-й Международной научно-технической конференции, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (4), С. 49–61. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.04>
26. Минкин, В. А., Бланк, М. А. (2021) *Психофизиология и гомеокинез. Синхронизация предъявления стимулов к хронобиологическим процессам.* Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 4-й Международной научно-технической конференции, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (4), С. 62–75. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.05>

27. Минкин, В. А., Николаенко, Я. Н. (2022) *Совместимость свойств гения и злодея в персональном профиле. Основные пороки 21 века с привязкой к множественному интеллекту*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, 23–24 июня 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 35–51. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.03>
28. Минкин, В. А. и др. (2023) *Уточнение концепции нейролингвистического профайлинга личности и анализ статистики психофизиологических тестирований программой Профайлер+*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 47–69. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.RU.04>
29. Николаенко, Я. Н., Минкин, В. А. (2022) *Разработка многофакторных стимулов для адаптивного психофизиологического тестирования множественного интеллекта и пороков личности*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 70–84. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.05>
30. Николаенко, Я. Н., Стурчак, И. С. (2023) *Метод адаптивного психофизиологического тестирования многофакторных стимулов программы Профайлер+ в спортивной психологии*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 70–81. https://doi.org/10.25696/ELSYS.MPVT_06_ru05
31. Новосельцев, В. Н. (1978) *Теория управления и биосистемы*. М.: Наука.
32. Новицкий, П. В. (1975) *Электрические измерения неэлектрических величин*. Л.: Энергия.
33. Новосельцев, В. Н. (1978) *Теория управления и биосистемы*. М.: Наука.
34. Павлов, И. П. (1951) *Полное собрание сочинений*. М.: АН СССР, изд. 2-е, доп.
35. Полонников, Р. И. (2013) Избр. тр. СПб.: Анатолия.
36. РМГ 29–99. (1999) *Метрология. Основные термины и определения*. Межгосударственный совет по метрологии, стандартизации и сертификации. Минск.
37. Рорахер, Г., Инанага, К. (1969) *Микровибрация: ее биологическая функция и клинко-диагностическое значение*. Hans Huber Bern Stuttgart Wien publishing.
38. Седин, В. И. и др. (2022) *Тезаурус научного направления «Технология виброизображения»*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 151–159. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.14>
39. Седин, В. И. и др. (2023) *Измерение моральных характеристик личности при анализе психофизиологической реакции на стимулы*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 91–106. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.RU.07>
40. Сеченов, И. М. (1863) *Избранные произведения*. М.: Академия наук СССР, 1952.
41. СИ (2019) *Международная система единиц (SI)*, изд. 9-е, Издание подготовлено Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).
42. Симонов, П. В. (2004) *Мозг, эмоции, потребности, поведение*. Избранные труды. М.: Наука.
43. Тамар, Г. (1976) *Основы сенсорной физиологии*. М.: Мир.
44. Темников, Ф. Е., Харченко, Р. Р. (1948) *Электрические измерения неэлектрических величин*. Ленинград: Госэнергоиздат.
45. Шваб, К. (2016) *Четвертая промышленная революция*. М.: Эксмо.
46. Эйнштейн, А. (1916) *Эволюция физики*. Собрание научных трудов, Т. 4. М.: Наука, 1967 (Ernst Mach. Phys. Zs., 17. Jahrgang, 1916, No. 7, 101–104).

47. Юнг, К. Г. (1998) *Психологические типы*. Минск: Поппури.
48. Allport, F. H., Allport, G. W. (1921) *Personality Traits: Their Classification and Measurement*. Journal of Abnormal and Social Psychology, 16, pp. 6–40.
49. Archer, R. P., Elkins, D. E. (2000) *Identification of Random Responding on the MMPI-A*. Journal of Personality Assessment, 73 (3), pp. 407–421. doi: 10.1207/S15327752JPA7303_8
50. Backster, C. (1963) *Polygraph Professionalization Through Technique Standardization*. Law and Order, Vol. 11, pp. 63–64.
51. Baur, D. J. (2006) *Federal Psychophysiological Detection of Deception Examiner Handbook*. Counterintelligence Field Activity Technical Manual. DOD.
52. Bigourdan, G. (1901) *Le système métrique des poids et mesures; son établissement et sa propagation graduelle, avec l'histoire des opérations qui ont servi à déterminer le mètre et le kilogramme (The metric system of weights and measures; its establishment and gradual propagation, with the history of the operations which served to determine the meter and the kilogram)*. Paris: Gauthier-Villars.
53. BIPM (1875) *Convention du Mètre et Règlement Annexe (The Metre Convention And Annexed Regulations)* Bureau international des poids et mesures.
54. Borum (2004) *Psychology of Terrorism*. Tampa: University of South Florida.
55. Brookings et al. (1996) *Psychophysiological responses to changes in workload during simulated air traffic control*. Biological Psychology, Vol. 42, Issue 3, pp. 361–377.
56. Brud, P. P., Rogoza, R., Ciecuch, J. (2020) *An example of Dark Triad and Deadly Sins*. Personality and Individual Differences, Vol. 163.
57. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) *Handbook of Psychophysiology*. 3rd Edition. Cambridge University Press.
58. Cannon, W. B. (1932) *The Wisdom of the Body*. New York: W. W. Norton.
59. Cattell, R. B. (1946) *The Description and Measurement of Personality*. New York: Harcourt, Brace and World.
60. Clinard, M. B., Meier, R. F. (2015) *Sociology of Deviant Behavior*. Wadsworth, Cengage Learning.
61. Cox, A. C., Weed, N. C., Butcher, J. N. (2009) *The MMPI-2: History, Interpretation, and Clinical Issues*. In J. N. Butcher (Ed.), Oxford handbook of personality assessment, Oxford University Press, pp. 250–276. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195366877.013.0014>
62. Darwin, C. (1859) *On the Origin of Species* (1st edition). London: Published by John Murray.
63. Goldberg, L. R. (1993) *The structure of phenotypic personality traits*. Am Psychol, 48 (1), pp. 26–34. doi: 10.1037/0003-066x.48.1.26
64. Emmerson, R. Y. et al. (1987) *EEG, Visually Evoked and Event Related Potentials in Young Abstinent Alcoholics*. Alcohol, Vol. 4, Issue 4, pp. 241–248.
65. Eysenck, H. J. (1981) *A Model of Personality*. NY: Springer.
66. Eysenck, H. J., Eysenck, S. B. G. (1975) *Manual of the Eysenck Personality Questionnaire*. London: Hodder and Stoughton. The American Physical Society.
67. Freud, S. (1900) *The Interpretation of Dreams, Science Odyssey: People and Discoveries*. PBS, 1998.
68. Gardner, H. (1983) *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. NY: Basic book.
69. Halberg, F. (1987) *Perspectives of Chronobiologic Engineering*. NATO ASI Series, Vol. 120, pp. 1–46.
70. Hartley, R. V. L. (1928) “Transmission of Information”. Bell System Technical Journal, Vol. 7, No. 3, pp. 535–563.
71. Jelezko, F. et al. (2004) *Observation of Coherent Oscillations in a Single Electron Spin*. Physical review letters, Vol. 92, No. 7. doi: 10.1103/PhysRevLett.92.076401
72. Kuoppa, P. et al. (2016) *Psychophysiological Responses to Positive and Negative Food and Nonfood Visual Stimuli*. Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics. <http://dx.doi.org/10.1037/npe0000053>

73. Lang, P. J. et al. (2008) *International Affective Picture System (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. NIMH Center for the Study of Emotion & Attention, University of Florida.
74. Leroy, A. et al. (2017) *Short-Term EEG Dynamics and Neural Generators Evoked by Navigational Images*. PLOS one.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178817>
75. Lewin, K. (1935) *A Dynamic Theory of Personality*. New York: McGraw-Hill.
76. Lombroso (1872) *Genio e follia*. Presso Gaetano Brigola editore.
77. Luo, X. et al. (2023) *The Association Between the Big Five Personality Traits and Driving Behaviors: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Accident Analysis & Prevention, Vol. 183, 106968. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.106968>
78. Kurdi et al. (2016) *Introducing the Open Affective Standardized Image Set (OASIS)*. Behavior Research Methods, 49 (2), pp. 457–470. doi: 10.3758/s13428-016-0715-3
79. Matthews, G., Deary, I. J., Whiteman, M. C. (2003) *Personality Traits*. Cambridge Press.
80. 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>
81. Minkin, V. A. (2017) *Method of Evaluating a Psychophysiological State of a Person*. US 2020/0085362 A1, Pub. Date: Mar. 19, 2020.
82. 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>
83. Nicholls, J. G., Licht, B. G., Pearl, R. A. (1982) *Some Dangers of Using Personality Questionnaires to Study Personality*, Psychological Bulletin, 92 (3), pp. 572–580.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.92.3.572>
84. Penrose, R. (1994) *Shadows of the Mind*. Oxford University Press.
85. Quérard, J. M. (1964) *La France littéraire ou Dictionnaire bibliographique des savants historiens et gens de lettres de la France, ainsi que des littérateurs étrangers qui ont écrit en français, plus particulièrement pendant de 18e et 19e siècles (in French)*, Maisenneuve & Larese, Vol. 5.
86. Richins, M. L. (1997) *Measuring Emotions in the Consumption Experience*. Journal of Consumer Research, Vol. 24.
87. Rimke, H., Hunt, A. (2002) *From Sinners to Degenerates: the Medicalization of Morality in the 19th Century*. History of the human sciences, Vol. 15, No. 1.
88. Rohrachner, H. (1946) *Schwingungen des Menschlichen Organismus*. Anz. d. Wissench, Vol. 3, p. 230.
89. Rosa, P. J. M. et al. (2014) *Affective and Psychophysiological Responses to Erotic Stimuli: Does Colour Matter?* Publisher: Newcastle-upon-Tyne: Cambridge Scholars Publishing Editors: Pedro Gamito, Pedro J. Rosa.
90. Rush (1992) *Pavlov's Types of Nervous System, Eysenck's Typology and the Hippocrates-Galen Temperaments: An Empirical Examination of the Asserted Correspondence of Three Temperament Typologies*. Person. individ. Diff., Vol. 13, No. 12, pp. 1259–1271.
91. Schaht, A., Sommer, W. (2009) *Time Course and Task Dependence of Emotion Effects in Word Processing*. Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 9 (1), pp. 28–43.
doi: 10.3758/CABN.9.1.28
92. Scherer, K. R. (2005) *What Are Emotions? And How Can they be Measured?*, Social Science Information, Vol. 50, 3–4, pp. 330–350.
93. Schreuder, E. et al. (2016) *Emotional Responses to Multisensory Environmental Stimuli: A Conceptual Framework and Literature Review*. SAGE Open, pp. 1–19,
doi: 10.1177/2158244016630591
94. Scott, B. (2017) *Cybernetic Foundations for Psychology. Series on Knots and Everything*. New Horizons for Second-Order Cybernetics, pp. 119–133.
https://doi.org/10.1142/9789813226265_0017

95. Sellman, W. S. et al. (2020) *Selection and Classification in the U.S. Military*. Handbook of Employee Selection.
96. Sekine, M. et al. (1999) *Apparatus for Detecting Using a Difference between First and Second Image Signals*. US Patent No. 5579045.
97. Shannon, C. (1948) *A Mathematical Theory of Communication*. Bell System Technical Journal, 27, pp. 379–423, 623–656.
98. Sherwood, C. C. et al. (2008) *A Natural History of the Human Mind: Tracing Evolutionary Changes in Brain and Cognition*. J. Anat., 212, pp. 426–454.
doi: 10.1111/j.1469-7580.2008.00868.x
99. Schonfelder et al. (2013) *Time Course of Emotion-Related Responding During Distraction and Reappraisal*. SCAN, 9 (9), pp. 1310–1319. doi: 10.1093/scan/nst116
100. Stern, W. (1938) *General Psychology from a Personalistic Standpoint* (idem) (trans: Spoerl, H. D.). New York: Macmillan.
101. Thorndike, E. (1932) *The Fundamentals of Learning*. AMS Press Inc.
102. Tomomi, A. et al. (2020) *Manifestation of Ethnic Identity in Multiple Intelligences Profiles During Research in Japan, Iran and Russia*. Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, Proceedings of the 3th International Open Science Conference, June 2020, St. Petersburg, Russia. St. Petersburg: Elsys, pp. 220–226. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.04.VC3.EN>
103. Turiel, E. (2008) *The Development of Morality, Child and Adolescent Development*. Chapter 14, John Wiley & Sons, Inc.
104. Vygotsky, L. S. (1925) *Consciousness as a Problem in the Psychology of Behavior*. Undiscovered Vygotsky: Etudes on the pre-history of cultural-historical psychology, European Studies in the History of Science and Ideas, Vol. 8, pp. 251–281.
105. Wechsler, D. (1939) *The Measurement of Adult Intelligence*. Baltimore (MD): Williams & Witkins, p. 229.
106. Witvliet, C. V. O., Vrana, S. R. (1995) *Psychophysiological Responses as Indices of Affective Dimensions*. Psychophysiology, 32, pp. 436–443, Cambridge University Press.
107. Wundt, W. (1904) *Über Empirische und Metaphysische Psychologie*. W. Engelmann.
108. Yeung, N., Sanfey, A. G. (2004) *Independent Coding of Reward Magnitude and Valence in the Human Brain*. Journal of Neuroscience, 24 (28), pp. 6258–6264.
109. Zald, D. H. (2003) *The Human Amygdala and the Emotional Evaluation of Sensory Stimuli*. Brain Research Reviews, 41 (1), pp. 88–123.

Моделирование характеристик микровибраций головы и создание эталона психофизиологической реакции на стимулы

В. А. Акимов, В. А. Минкин

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

Аннотация: Исследовано влияние отдельных процессов микровибрации объекта, в том числе движения по горизонтали, вертикали, угла отклонения и контраста на параметры виброизображения объекта. Созданы несколько искусственных контрастных объектов для исследования вибраций и проанализировано влияние оптических и вибрационных характеристик объектов на параметры виброизображения. Определены основные закономерности наложения моделируемых процессов микровибрации объектов и их влияние на параметры виброизображения. Разработаны варианты эталона психофизиологической реакции на периодические стимулы в виде видеофайла и аппаратно-программного решения измерительной системы, моделирующие единицу психофизиологической реакции микровибраций головы человека — 1 вибр с неопределенностью измерений 4 мвбр. Разработан режим моделирования отдельных процессов вибраций и их наложений, приведенный в установках по умолчанию Standard в программе Vibraimage PRO.

Ключевые слова: микровибрация, психофизиологическая реакция, эталон, виброизображение, вибра, метрология, характеристики личности.

Head Microvibration Characteristics Modeling and Creating Measurement Standard of Psychophysiological Response to Stimuli

Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin

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

Abstract: The influence of an object microvibration processes, including horizontal, vertical movement, deflection angle and contrast, on the parameters of the object's vibraimage was studied. Several artificial contrast objects were created to study vibration process and the influence of the optical and vibration characteristics of objects on vibraimage parameters was analyzed. The main patterns of various components of object microvibration superposition tied on vibraimage parameters are determined. Variants of the measurement standard (etalon) have been developed in the form of the video file and the hardware/software solution of measuring system that simulate the psychophysiological response to stimuli by human head microvibration. Unit of psychophysiological response to stimuli 1 vibra measurement standard with an associated standard measurement uncertainty of 4 mvbr was created. The mode for microvibration processes and their overlaps modeling has been developed in the default Standard settings of Vibraimage PRO program.

Keywords: *microvibration, psychophysiological response, measurement standard, etalon, vibraimage, vibra, metrology, personality traits.*

Введение

В соответствии с существующими стандартами метрологии (JCGM 200, 2012; РМГ 29, 2013; СИ, 2019; ISO/IEC 80000, 2022) эталон единицы физической величины — это средство измерительной техники (измерительной системы), предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины или шкалы измерений. Конструкция эталона, его свойства и способ воспроизведения единицы определяются природой данной физической величины и уровнем развития измерительной техники в данной области измерений. Эталон должен обладать, по крайней мере, тремя тесно связанными друг с другом существенными признаками — неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью (РМГ 29, 1999). Предложенный ранее подход к определению информационно-физических характеристик личности (Минкин, 2023) с использованием методов измерения физических величин (СИ, 2019) потребовал создания эталона, моделирующего единицу психофизиологической реакции (ПФР) вибры (сокращенно вбр). Так как используемый метод измерения ПФР основан на телевизионных измерениях микровибраций (Rohracher, 1946) головы человека с помощью технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020), то для создания эталона единицы ПФР — 1 вбр необходимо рассмотреть, исследовать и промоделировать основные виды микровибраций и микродвижений, присутствующих в 3d (пространственных) микродвижениях головы человека (Raja et al., 2020). При кажущейся простоте микродвижений и микровибраций головы отображение пространственных движений на плоскости с помощью одной телевизионной камеры включает наложение ряда независимых процессов микровибрации (Минкин, 2007; Balakrishnan et al., 2013; Raja et al., 2020), а именно: движение по горизонтали, вертикали, поворот, качание относительно нижней точки, лицевая мимика и изменение контраста.

Возможность создания эталона, моделирующего психофизиологическую реакцию человека на стимулы, ранее не была исследована в психофизиологии (Cacioppo, Tassinari, Berntson, 2007), измерении эмоций (Scherer, 2005), оценке характеристик личности (Matthews, Deary, Whiteman, 2003), детекции поведения (Zhang, Cao, 2019) и психологии (Biswas-Diener, Diener, 2019). Относительно похожую задачу моделирования человеческих эмоций (без создания эталона эмоций или ПФР) рассматривает современная робототехника (Cavallo et al., 2018), обычно, упрощая ее до решения задачи распознавания лицевой мимики (Rawal, Stock-Homburg, 2022).

Целью данной работы является рассмотрение отдельных и интегральных процессов микровибрации головы, определение влияния отдельных процессов микровибрации головы и их взаимного влияния на интегральный процесс микровибрации головы и параметры виброизображения для создания информационно-физического эталона единицы психофизиологической реакции на периодические стимулы с номинальным значением в 1 вбр.

Материалы и Методы

Для исследования микровибраций и моделирования эталона ПФР на периодические стимулы были разработаны искусственно созданные статические изображения (тестовые объекты) и динамические видео, которые моделировали различные виды микровибраций и микродвижений головы человека. Для разработки эталона ПФР требовалось создание изображения при микровибрации которого наблюдались параметры виброизображения, аналогичные средним значениям параметров микродвижений головы, в том числе средняя частота микровибраций M от 2 до 4 Гц, близкое к нормальному распределению микровибраций точек объекта с величиной среднеквадратического отклонения микровибраций SD от 0,3 до 2,0 Гц, период микровибраций 10 секунд при ПФР ($dP \approx 1$ вбр) на 5-секундные стимулы (Минкин, 2023), сочетание слабого, среднего и значительного контраста изображения тестовых объектов, аналогичное лицу человека, примерная горизонтальная симметрия изображения. Генерация вибраций объектов осуществлялась синусоидальной функцией $\sin^p$, по умолчанию $p = 1$, в другом случае степень p указывается отдельно. Результат суммарных микровибраций за период 10 секунд измерялся программой Vibraimage PRO (Минкин, 2020; Акимов и др., 2019) по характеристике dP (величина изменения состояния вибраций), алгоритм его вычисления идентичен алгоритму вычисления ПФР на стимулы в программе Профайлер+ (Минкин и др., 2023; Минкин, 2023). Проведены исследования 4-х отдельных процессов — микровибрации по горизонтали (x), вертикали (y), колебания объекта относительно нижней точки (угол A), изменение контраста (C) и их взаимное влияние на общий процесс вибрации. Мимика выражения лица (вибрация формы) была исключена из моделирования вибрации из-за слабого влияния на параметры виброизображения (Минкин, 2007; 2020). Все измерения параметров виброизображения проводились при настройках по умолчанию, установленных в программе Профайлер+ ($N = 25$ кадров, $f = 10$ Гц и т. д.).

Результаты исследований

Ранее моделировалась микровибрация тестовых объектов различного контраста с постоянной частотой (3–7 Гц), разработанных для определения точности измерения частоты вибрации объекта программами виброизображения (Акимов и др., 2019). Такие объекты имели форму центрально симметричных окружностей с различными перепадами контраста и совершали перемещения по горизонтали с постоянной частотой вибрации. Однако измерение объектов, вибрирующих с частотой 3–7 Гц, не решает задачу измерения ПФР, т. к. ПФР отражает более низкочастотные психофизиологические процессы (Минкин, 2023), используя накопление информации о психофизиологическом состоянии (ПФС) за период времени 2,5 секунды. При высокой частоте перемещений объекта по горизонтали разность между такими ПФС (dP) всегда близка к нулю, т. к. на 2,5 секунды приходится более 10 микровибраций объекта. Мы начали

разработку эталонов ПФР с использования уже имеющихся тестовых объектов с фиксированной частотой перемещений по горизонтали, затем перешли к исследованию новых объектов с другими характеристиками вибраций. Для создания эталона ПФР были исследованы зависимости различных процессов вибраций от частоты колебаний объектов в диапазоне средних значений параметров виброизображения (M , SD , dP), соответствующие диапазонам измерений микровибраций головы человека.

Статическое изображение эталона ПФР. Горизонтальные микровибрации

Разработанные ранее статические изображения тестовых объектов, используемых для измерения частоты вибрации в программах виброизображения, представляют собой двумерные сферы различных перепадов контраста, симметричные по вертикали и горизонтали (Акимов и др., 2019), представленные на рисунке 1(а). Динамические файлы видео с расширением *avi*, представляющие собой программную реализацию микровибраций тестовых объектов, были сформированы в формате кадра 640×640 элементов изображения. Горизонтальные перемещения являются наиболее характерными при микровибрации головы, поэтому мы начнем анализ микровибраций объектов с исследования движений в горизонтальном направлении по отношению поверхности земли и кадра. Виброизображения объектов являются функцией как оптического контраста объекта, так и характеристик его вибрации (Минкин, 2007), поэтому на рисунке 1 и далее мы приводим виброизображения объектов в непосредственной привязке к его оптическому изображению.

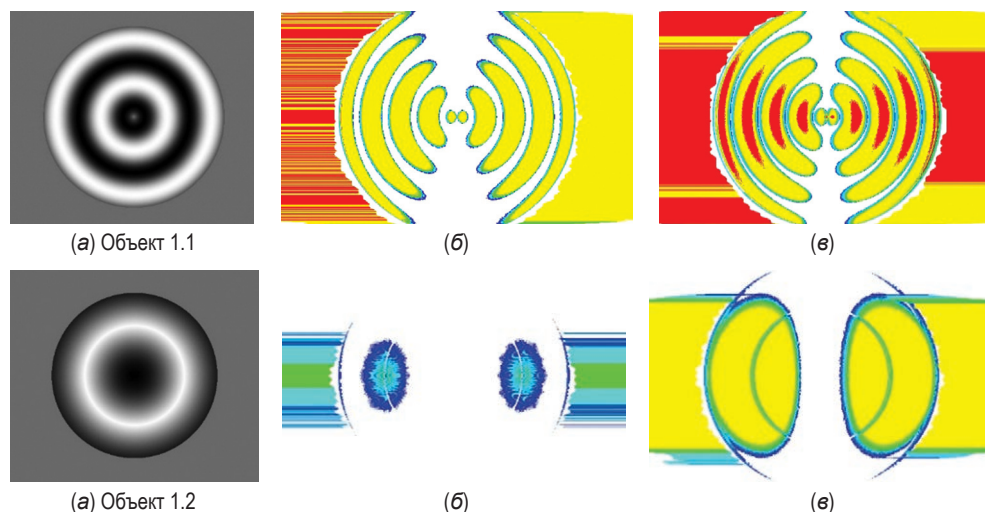


Рис. 1. Статические изображения (а) и виброизображения (б, в) тестовых объектов 1.1 и 1.2. Для виброизображений (б, в) микровибрации по горизонтали частотой 2 Гц, амплитуда перемещения объектов — 3 элемента (б), амплитуда перемещения объектов — 6 элементов (в)

Приведенные на рисунке 1 виброизображения далеки от среднестатистических параметров виброизображения микровибраций головы (Минкин, 2020). Распределение вибраций на рисунке 1 (б, в) (внешнее виброизображение определяется максимальными значениями вибраций в строках изображения, а внутреннее виброизображение определяется средней частотой вибраций в элементе изображения) является моноцветным в отличие от реального виброизображения головы человека, которое обычно охватывает весь цветовой спектр, причем распределение частоты микровибраций головы соответствует нормальному распределению (Минкин, 2007; 2020). Виброизображения, приведенные на рисунке 1, полученные при моделировании горизонтальных вибраций с частотой 2 Гц и амплитудой 3 и 6 элементов изображения, позволяют сделать следующие выводы, которые достаточно очевидны для исследователей, имеющих опыт работы с системами виброизображения:

- виброизображение является функцией не только характеристик вибрации, но и оптического контраста объекта, поэтому при одинаковых характеристиках вибрации объектов, виброизображения объектов 1.1 и 1.2, имеющих различные оптические свойства, значительно отличаются;

- виброизображение микровибраций оптически симметричного объекта может быть как симметричным (1.2), так и асимметричным (1.1).

Установив, что горизонтальные вибрации симметричных по контрасту имеющих сфер, пригодных для измерения фиксированной частоты вибрации, не подходят для моделирования реальных микродвижений головы, мы попробовали усложнить статические изображения и проанализировать горизонтальные вибрации асимметричных статических изображений, представленных на рисунке 2.

Полученные виброизображения асимметричных по контрасту статических изображений тестовых объектов, приведенные на рисунке 2, также не позволили добиться требуемых характеристик микровибрации на виброизображении. Как и на рисунке 1 частота вибраций на рисунке 2 получилась слишком дискретной, а внешнее виброизображение соответственно становится почти моноцветным. Использование изображения лица человека (объект 2.2), сгенерированное искусственным интеллектом на сайте <https://photopea.ru/ai-photo-editor-neiroset>, также не позволило получить нормальное распределение вибраций из-за одностороннего характера движений с фиксированной частотой, дающего моночастотное распределение. Поэтому мы продолжили попытки создания эталона ПФР с требуемыми параметрами виброизображения на искусственных объектах, а не на изображении лица человека, т. к. искусственные объекты позволяют более однозначно управлять виброизображением в зависимости от характеристик вибрации. Изображение и виброизображения нового, созданного нами искусственного объекта с аналогичными предыдущим (рис. 1 и 2) характеристиками вибрации, приведены на рисунке 3.

Приведенное на рисунке 3 изображение объекта имеет горизонтальную симметрию, аналогичную фронтальному изображению лица человека, при этом в отличие от искусственных изображений рисунка 1, статическое изображение на рисунке 3 имеет плавное уменьшение контраста от нижней до верхней части изображения. Виброизображения, приведенные на рисунке 3, в отличие от предыдущих виброизображений на рисунках 1 и 2, охватывают все цветовую гамму

(от фиолетового до красного цвета), а значит включают в себя большую часть исследуемого спектра вибраций в диапазоне от 0,1 до 10 Гц, присутствующих в реальных микровибрациях головы человека (Минкин, 2007). Полученные при анализе горизонтальных вибраций данные позволяют предположить, что данный тестовый объект (рис. 3) можно будет использовать для создания эталона ПФР, и в дальнейшем мы будем называть его предварительным эталоном вибраций (ПЭВ). Далее необходимо исследовать его виброизображения при вертикальных и угловых микровибрациях, а также при периодическом изменении контраста.

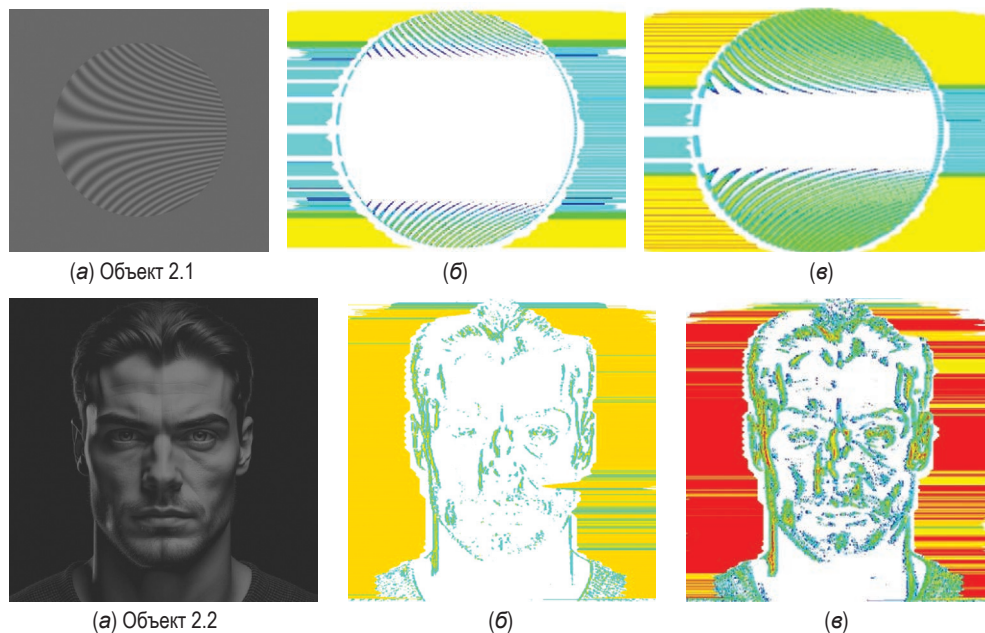


Рис. 2. Статические изображения (а) и виброизображения (б, в) тестовых объектов 2.1 и 2.2. Для виброизображений (б, в) микровибрации по горизонтали частотой 2 Гц, амплитуда перемещения объекта — 3 элемента (б), амплитуда перемещения объекта — 6 элементов (в)

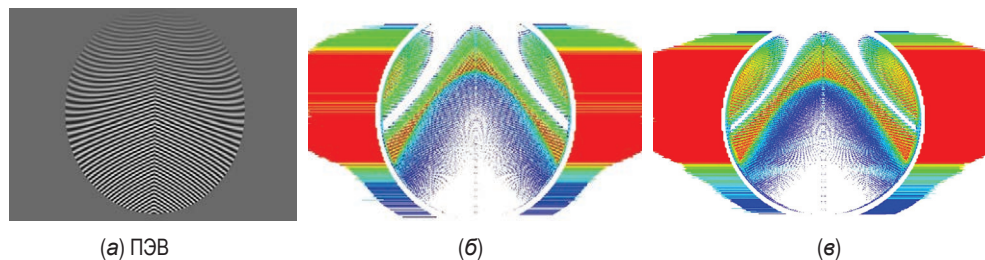


Рис. 3. Статическое изображение (а) и виброизображения (б, в) тестового объекта. Для виброизображений (б, в) микровибрации по горизонтали частотой 2 Гц, амплитуда перемещения объекта — 3 элемента (б), амплитуда перемещения объекта — 6 элементов (в)

Вертикальные микровибрации

Виброизображения ПЭВ при характеристиках вибрации по вертикали, аналогичным горизонтальным (частота — 2 Гц, амплитуда перемещения — 3 и 6 элементов), приведены на рисунке 4.

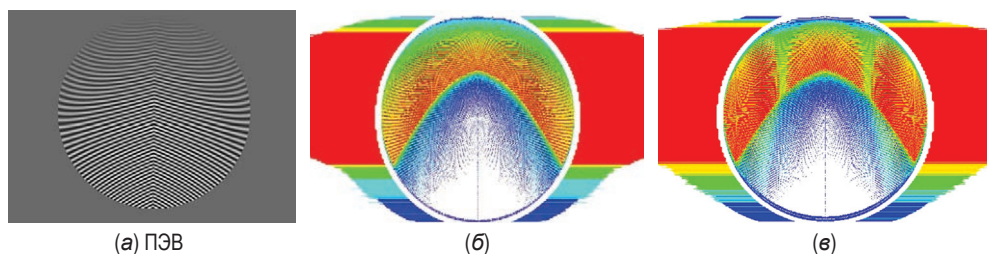


Рис. 4. Статическое изображение (а) и виброизображения (б, в) ПЭВ. Для виброизображений (б, в) микровибрации по горизонтали частотой 2 Гц, амплитуда перемещения объекта — 3 элемента (б), амплитуда перемещения объекта — 6 элементов (в)

Внутренние виброизображения ПЭВ заметно различаются при горизонтальных (рис. 3) и вертикальных (рис. 4) вибрациях, при этом внешние виброизображения близки друг другу по цветовому содержанию, а значит и распределению частоты микровибраций. Отметим, что вертикальные вибрации ПЭВ дают более насыщенное внутреннее виброизображение объекта, чем горизонтальные вибрации, причем в малоконтрастной верхней части ПЭВ.

Вибрации угла наклона объекта

Виброизображения ПЭВ при параметрах вибрации по углу наклона оси объекта относительно нижней точки (частота 2 Гц, отклонение угла перемещения — 1° и 2°) приведены на рисунке 5. Уменьшение амплитуды перемещения угла наклона относительно движений по горизонтали и вертикали вызвано большим влиянием угла наклона на виброизображение и его уход в красный цвет и высокие частоты вибрации при амплитуде перемещения 3° – 6° угловых градусов.

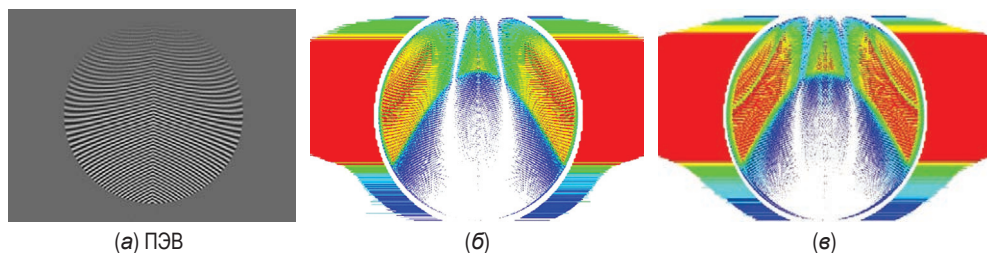


Рис. 5. Статическое изображение (а) и виброизображения (б, в) ПЭВ. Для виброизображений (б, в) микровибрации по вертикали частотой 2 Гц, амплитуда перемещения — 1 элемент (б), амплитуда перемещения — 2 элемента (в)

Отметим, что внутреннее виброизображение ПЭВ, приведенное на рисунке 5, заметно отличается от горизонтального или вертикального, при этом внешние виброизображения ПЭВ на рисунках 3, 4 и 5 достаточно похожи, и большая амплитуда вибрации дает более насыщенное виброизображение.

Вибрации контраста объекта

Виброизображения ПЭВ при характеристиках вибрации контраста ПЭВ (частота — 1 Гц, амплитуда контраста объекта относительно фона — 0,2 и 0,4; за 1 принимается максимальный контраст на объекте, за 0 — уровень фона) приведены на рисунке 6.

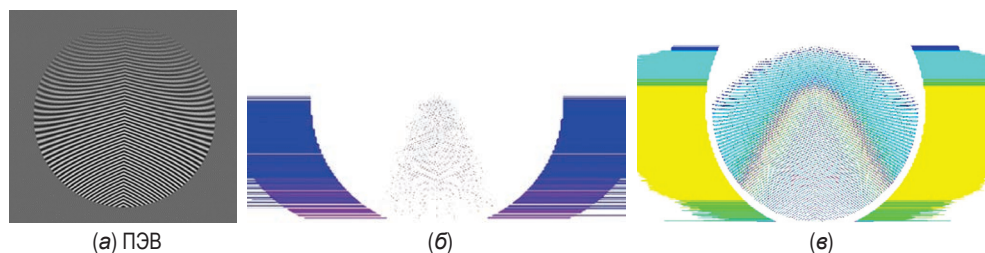


Рис. 6. Статическое изображение (а) и виброизображения (б, в) ПЭВ. Изменение контраста с частотой 1 Гц, (б) вибрации контраста — 20%, (в) вибрации контраста — 40%.

Виброизображения при изменении контраста объекта на рисунке 6 заметно отличаются от виброизображений объекта на рисунках 3–5. Большое влияние на полученные виброизображения имеет неравномерный исходный контраст ПЭВ, уменьшающийся от нижних строк ПЭВ к верхним строкам. Исходная неравномерность контраста ПЭВ приводит к тому, что вибрации контраста верхней части объекта становятся невидимыми при низкой величине изменения контраста (0,2). Увеличение амплитуды изменения контраста до 0,4 приводит к появлению виброизображения почти на всем размере ПЭВ.

Таким образом мы видим, что каждое отдельное направление вибрации на рисунках 1–6 имеет свои особенности для параметров виброизображения. Результаты исследований, представленные на предыдущих рисунках, были получены при фиксированной частоте вибрации тестовых объектов. Зависимость среднего значения виброизображения (микровибраций) M от частоты различных направлений вибрации исследуемых объектов 1.1 (ball) и ПЭВ (std) приведены на рисунке 7.

Так как среднее значение частоты микровибраций M при измерении микровибраций головы человека с настройками программы Профайлер+ ($N=25$ кадров; $f=10$ Гц) составляет примерно 2–4 Гц, то из приведенной на рисунке 7 зависимости следует, что для данного параметра возможно моделирование реальных микродвижений головы с помощью отдельно взятых процессов вибраций искусственных объектов. Поэтому мы продолжим анализ вибраций и создание эталона при исследовании одновременного наложения отдельных процессов вибрации.

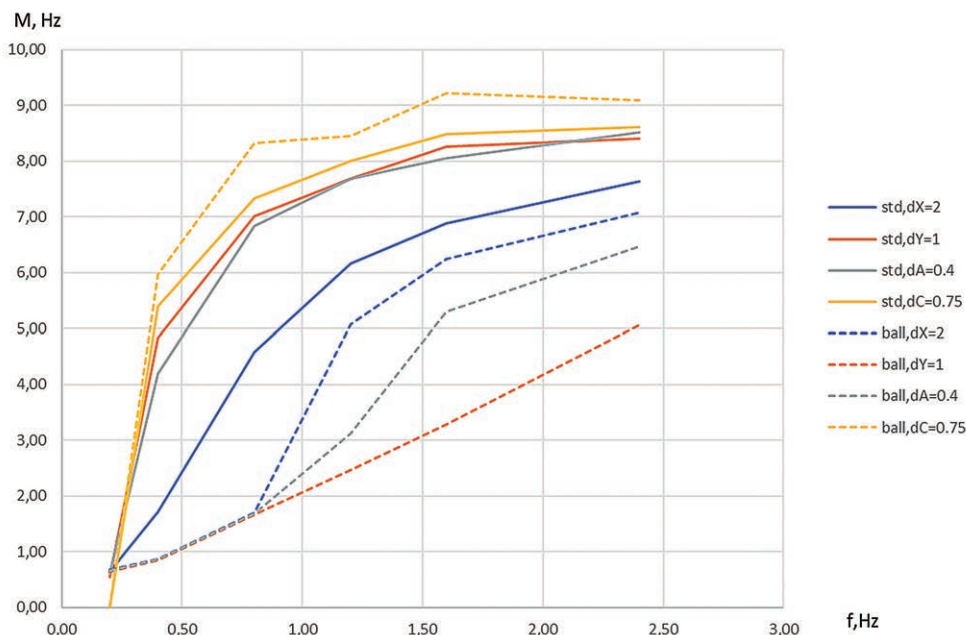


Рис. 7. Зависимость среднего значения микровибраций M от частоты различных направлений вибрации исследуемых объектов 1.1 (ball) и ПЭВ (std).

$dX=2$ — вибрация по горизонтали на 2 элемента;
 $dY=1$ — вибрация по вертикали на 1 элемент;
 $dA=0,4$ — вибрация угла наклона на $0,4^\circ$;
 $dC=75$ — вибрация контраста на 75%.

Совмещение различных процессов вибрации

Исследование отдельных процессов вибрации искусственных объектов позволяет определять связь между характеристиками вибрации объектов и параметрами виброизображения. При исследовании психофизиологической реакции человека на предъявляемые стимулы мы всегда имеем дело не с каким-то отдельным процессом вибраций, а с одновременным наложением всех перечисленных процессов, включая ассиметричную мимику человека. Основными параметрами виброизображения являются средняя частота микровибраций M и среднее квадратическое отклонение микровибраций SD (Минкин, 2020), поэтому мы исследуем зависимость этих параметров виброизображения от характеристик вибрации объектов. В таблице 1 приведены зависимости M и SD от характеристик вибрации тестового объекта 1.1 и ПЭВ.

Из описанных результатов исследований и приведенных в таблице 1 данных можно сделать следующие выводы о зависимости между параметрами виброизображения и характеристиками вибраций объектов:

– Увеличение частоты и амплитуды, а также угла наклона микровибраций и контраста объекта приводит к увеличению среднего значения M частоты микровибраций виброизображения. Значение среднее квадратическое отклонения

частоты микровибраций виброизображения SD имеет максимальные значения в середине диапазона М и спадает при минимальных и максимальных значениях М.

Таблица 1

Зависимости параметров виброизображения М и SD от характеристик отдельных процессов вибрации и общего процесса (наложения отдельных процессов) вибрации при фиксированной частоте $f = 1$ Гц (смещения по горизонтали dx , смещения по вертикали dy , угла вращения dA вертикальной оси относительно нижней точки объекта, изменения контраста dC) для тестового объекта 1.1 и ПЭВ

Процессы и характеристики микровибраций					Объект 1.1		ПЭВ	
					Параметры виброизображения объектов			
f	dx, элемент	dy, элемент	dA, градус	dC, %	M, Гц	SD, Гц	M, Гц	SD, Гц
1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,95	0,39	2,07	0,35
1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,93	0,39	2,07	0,30
1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	1,96	0,38	2,07	0,26
1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	2,44	0,87	2,13	0,22
1,0	1,6	0,0	0,0	0,0	4,74	2,11	2,21	0,21
1,0	3,2	0,0	0,0	0,0	6,97	2,02	6,80	1,70
1,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,93	0,40	2,10	0,37
1,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,94	0,38	2,10	0,31
1,0	0,0	0,4	0,0	0,0	4,99	1,78	2,12	0,28
1,0	0,0	0,8	0,0	0,0	7,28	1,81	2,13	0,26
1,0	0,0	1,6	0,0	0,0	7,35	1,68	2,18	0,25
1,0	0,0	3,2	0,0	0,0	7,44	1,65	6,62	1,71
1,0	0,0	0,0	0,025	0,0	1,94	0,37	2,07	0,30
1,0	0,0	0,0	0,050	0,0	1,94	0,39	2,06	0,27
1,0	0,0	0,0	0,100	0,0	1,95	0,38	2,06	0,25
1,0	0,0	0,0	0,200	0,0	6,16	1,98	2,13	0,20
1,0	0,0	0,0	0,400	0,0	7,45	1,56	2,22	0,19
1,0	0,0	0,0	0,800	0,0	7,66	1,42	6,64	1,73
1,0	0,0	0,0	0,0	0,100	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	0,0	0,0	0,0	0,200	1,92	0,39	2,13	0,00
1,0	0,0	0,0	0,0	0,400	7,02	1,69	7,95	0,54
1,0	0,0	0,0	0,0	0,600	7,55	1,24	7,98	0,38
1,0	0,0	0,0	0,0	0,800	7,71	1,00	7,98	0,36
1,0	0,0	0,0	0,0	1,000	7,78	0,87	8,06	0,35
1,0	0,300	0,150	0,060	0,060	2,24	0,76	2,07	0,21
1,0	0,400	0,200	0,080	0,080	3,37	1,31	2,11	0,20
1,0	0,500	0,250	0,100	0,100	4,53	1,71	2,14	0,18
1,0	0,600	0,300	0,120	0,120	5,58	2,12	2,17	0,17
1,0	0,700	0,350	0,150	0,150	6,40	2,06	2,58	0,78
1,0	0,800	0,400	0,200	0,200	6,94	1,89	3,91	0,56
1,0	0,900	0,450	0,250	0,250	7,16	1,70	4,89	1,16
1,0	1,000	0,500	0,300	0,300	7,35	1,46	7,35	1,49

– Наложение различных процессов вибраций увеличивает среднее значение виброизображения M и неоднозначно влияет на среднеквадратическое отклонение виброизображения SD .

– Для создания эталона ПФР и обеспечения периода ПФС 10 секунд достаточно иметь аналогичный период изменения одного (основного) процесса микровибрации. Так как виброизображение удваивает реальную частоту микровибрации объекта (пол периода микровибрации объекта дает полный период изменения виброизображения, потому что виброизображение модульно к направлению движения), то для достижения 10-секундного периода частота модулируемых микровибраций основного процесса должна составлять 0,05 Гц. Дополнительные процессы вибрации целесообразно использовать для плавного достижения значения разности состояний вибрации соответствующего значению 1 вбр, при этом их частота должна быть выше основной и быть кратной частоте основного процесса микровибраций.

Понимание приведенных зависимостей управления параметрами виброизображения совпадает с известными принципами характеристик микродвижений при накоплении межкадровой разности (Sekine et al., 1999; Минкин, 2007) и с помощью регулирования характеристик микровибраций искусственных объектов позволяет приступить к созданию динамического эталона вибраций, частота вибраций которого идентична частоте изменения ПФС при реакции на периодические стимулы.

Моделирование динамического эталона вибраций психофизиологической реакции на стимулы в единицу вибры

В предыдущих исследованиях было показано, что период изменения ПФС испытуемого (или период изменения частоты вибраций объекта) примерно равен двойному периоду предъявления стимулов (Минкин, 2021). Характеристики вибрации головы человека являются сложной функцией как хронобиологических процессов (Минкин, Бланк, 2021), так и сознательной реакции на предъявляемые стимулы (Минкин, 2021) и автоматически подстраиваются под период предъявления внешних стимулов. Предыдущие модели фиксированных характеристик вибраций, представленные на рисунках 1–6, позволяли измерять характеристики вибраций объекта, но они не подходят для моделирования психофизиологической реакции на стимул и создания эталона вибры, т. к. для достижения значения 1 вбр характеристики вибрации объекта должны соответствовать 5–10-секундному периоду реакции человека на раздражители. Эталон ПФР является информационно-физической динамической характеристикой вибрации и не представляет собой статический привычный физический эталон в виде платинового килограмма или метра. Регулируя характеристики вибрации произвольного контрастного объекта различными методами, можно добиться требуемого перепада изменения состояния вибраций близкого к значению 1 вбр за определенный временной период. Для обеспечения перепада в 1 вбр с помощью одного процесса вибраций, необходимо чтобы выбранный процесс

микровибрации имел частоту 0,05 Гц, но при этом сложно обеспечить близость к реальному процессу микровибраций головы по остальным параметрам виброизображения. Однако, при использовании 4-х исследованных процессов вибраций частота каждого процесса вибрации может оставаться стабильной, а изменения состояния вибраций в 1 вбр достигается за счет регулирования частоты и амплитуды для разных процессов вибрации, как показано в таблице 2 (столбец dP) с достаточной близостью к параметрам реальных микровибраций головы. В таблице 2 приведены данные параметров виброизображения объектов 1.1 и ПЭВ, максимально приближенные к номинальному значению эталона вибраций 1 вбр, для различных характеристик вибрации объектов.

Таблица 2

Параметры виброизображения M, SD, dP, Δ dP объектов 1.1 и ПЭВ, приближенные к эталону вибраций 1 вбр, для различных характеристик 4-х процессов вибрации объектов

	Характеристики вибрации объектов (d/f/p) для 4 процессов вибрации (x, y, A, C)				Параметры виброизображения			
	x (d/f/p)	y (d/f/p)	A (d/f/p)	C (d/f/p)	M	SD	dP	Δ dP
Единицы измерений	Эл/Гц/sin ^φ	Эл/Гц/sin ^φ	°/Гц/sin ^φ	Эл/Гц/sin ^φ	Гц	Гц	вбр	вбр
Объекты								
ПЭВ	0,5/0,4/1	6/0,05/1	0,01/0,8/2	0,05/0,8/1	3,54	1,63	1,004	0,004
1.1	0,5/0,4/1	6/0,05/1	0,01/0,8/2	0,05/0,8/1	0,70	0,28	0,112	0
ПЭВ	0,5/0,4/1	36,9/0,05/1	0,01/0,8/2	0,05/0,8/1	8,35	2,20	0,67	0,03
1.1	0,5/0,4/1	36,9/0,05/1	0,01/0,8/2	0,05/0,8/1	2,09	1,58	1,0103	0

Приведенные в таблице 2 характеристики двух состояний вибраций различаются только одной характеристикой — максимальным сдвигом по вертикали y(d), т.к. вибрация по вертикали была выбрана нами как основной процесс вибрации для достижения 1 вбр ПФР. Установленная амплитуда вертикальных вибраций 6 элементов обеспечивает dP=1,004 вбр для ПЭВ при неопределенности ΔdP=0,004 вбр. При том же состоянии вибраций объекта 1.1 его изменение состояния вибраций за период 10 с заметно меньше и составляет dP=0,112 вбр. Для достижения изменения состояния вибраций 1 вбр объекта 1.1 необходимо увеличить амплитуду изменения вибраций по вертикали примерно в 6 раз до 36,9 элемента, тогда для объекта 1.1 dP=1,0103 вбр. В ходе данного исследования нам не удалось добиться большего приближения к значению эталона в 1 вбр для объекта 1.1, но это не означает, что такое невозможно в будущем. При этом временная стабильность изменения состояния вибраций ΔdP=0 объекта 1.1 оказалась выше, чем ПЭВ, хотя установленная высокая амплитуда вибраций по вертикали (36,9 элемента) не позволяет считать вибрации данного объекта похожими на микровибрации головы человека. Учитывая полученные результаты, мы считаем, что динамический эталон ПЭВ, практически, удовлетворяет всем предъявляемым требованиям (близость к реальным микровибрациям головы

по всем исследованным параметрам виброизображения, высокая точность достижения единицы ПФР $dP = 1$ вбр) и, на данный момент, может быть принят за информационно-физический эталон единицы ПФР. Тем более, что погрешность измерения характеристик микровибрации головы с помощью технологии виброизображения составляет около 5% (Минкин, 2019), что заметно выше, чем достигнутая погрешность и неопределенность воспроизведения предлагаемого эталона ПФР.

Обсуждение результатов исследований

Полученные результаты подтверждают возможность создания эталонов ПФР или изменения микровибрации (Минкин, 2023) значением 1 вбр путем создания искусственных контрастных объектов с определенными характеристиками вибрации. Созданные эталоны представляют собой avi файл вибрирующего объекта (VibraStandard.avi) или программный продукт, являющийся частью эталонного режима в настройках программы Vibraimage PRO (Акимов и др., 2019). Оба разработанных варианта эталонов удовлетворяют определению эталона как средство измерительной техники в существующей системе СИ и современной метрологии (СИ, 2019; РМГ 29, 2013; JCGM 200, 2012). Вибрации файла VibraStandard.avi могут быть проанализированы любыми измерительными системами пользователей. Эталон в программе Vibraimage PRO позволяет пользователю не только оценить компьютерные ресурсы своей системы (отклонение от 1 вбр, превышающее допустимую систематическую погрешность или неопределенность 4 мвбр в режиме эталона вибраций, свидетельствует о недостаточности мощности процессора для использования системы виброизображения), но и исследовать возможности получения требуемых параметров виброизображения при изменении характеристик вибрации объекта.

В дальнейшем полученные зависимости изменения параметров виброизображения от конкретных характеристик вибрации объекта позволят исследовать различные варианты микровибрации и связать их с шаблонами изменения психофизиологического состояния, что должно позволить выявить конкретные физиологические механизмы в реакциях на стимулы. Фрейд утверждал, что у человека нет случайных движений (Freud, 1900), а Сеченов — что каждая мысль имеет свое мускульное проявление (Сеченов, 1863), значит каждый отдельный процесс микровибраций головы должен иметь свою физиологическую причину. В настоящее время параметры виброизображения не позволяют классифицировать некоторые параметры эмоций по причинам их проявления, например, отделить бытовую или семейную агрессию от террористической. Но теоретически, исходя из предположений Сеченова и Фрейда, должны быть выявлены психофизиологические маркеры движений, указывающие на конкретные источники зарождения эмоциональных состояний и выявляющие причины ПФР. Механическое моделирование параметров виброизображения должно помочь в идентификации конкретных ПФР и ПФС, т.к. если одни и те же параметры виброизображения получают с различными характеристиками вибраций

(движение по горизонтали, вертикали, качание и контраст), то в дальнейшем должны быть найдены критерии, более точно идентифицирующие разные типы микровибраций, микродвижений, эмоциональных и ПФС.

Достигнутая в текущем варианте неопределенность эталона 4 мвбр может быть уменьшена при достижении временной стабильности и большем понимании плавности механизмов регулирования параметров виброизображения. Сложно рассчитывать на большую точность эталона при его первом создании, аналогичная не очень высокая точность наблюдалась и ранее при создании первых эталонов метра и килограмма (Jabbour, Yaniv, 2001; Cardarelli, 2005). Возможно, для большей точности эталона необходимо будет перейти на большую разрешающую способность кадра и тестового объекта, при этом следует учесть, что высокое разрешение кадра повысит загрузку процессора, что может привести к обратному эффекту уменьшения точности воспроизведения эталона ПФР из-за нестабильности компьютерной обработки вибраций. Присутствие в эталоне ПФР различных низкочастотных процессов вибрации приводит к появлению низкочастотных биений, не укладывающихся в период измерения ПФР (10 секунд). Возможное уменьшение количества используемых механизмов вибрации, вероятно, позволит добиться более высокой точности воспроизведения единицы ПФР в 1 вбр, но вступает в противоречие со стремлением максимально приблизиться к реальному процессу микровибраций головы человека, включающему все возможные варианты перемещений и вибраций. Будущие исследования должны показать какой компромисс между точностью воспроизведения эталона и близостью эталона к реальным микровибрациям головы является оптимальным, мы пока остановились на достигнутом значении неопределенности эталона ПФР в 4 мвбр при анализе перечисленных 4-х процессов микровибрации.

Классификация различных процессов микровибраций и их влияние на параметры виброизображений ранее не изучались столь пристально и детально, хотя пространственные микродвижения головы анализировались для различных применений (Balakrishnan et al., 2013; Минкин, 2007; 2020). Мы считаем поставленные цели данного исследования достигнутыми, т. к. в процессе работы удалось сформулировать основные принципы наложения различных процессов вибраций и создать искусственный эталон единицы ПФР величиной 1 вбр, как это было указано в предыдущем исследовании (Минкин, 2023). Предполагается продолжить работу над повышением точности и стабильности при воспроизведении эталона ПФР для достижения неопределенности менее 1 нвбр. Также мы предполагаем, что разделение процессов микровибрации головы человека на составляющие (горизонталь, вертикаль, угол и контраст) позволит более точно характеризовать эмоциональные и психофизиологические реакции в дальнейших исследованиях, проводимых технологией виброизображения.

Одной из проблем применения технологии виброизображения для распознавания эмоций и измерения характеристик личности в режиме реального времени является сложность оценки требуемой мощности процессора для минимизации ошибок измерений (Минкин, 2019), т. к. для работы используются стандартные телевизионные камеры (веб или IP) и стандартные процессоры

(ПК с ОС Windows, Android, Linux или мобильные телефоны). Если параметры телевизионных камер традиционно оценивают с помощью тестовых таблиц (Минкин, 2007), то оценка мощности процессора достаточно затруднительна без наличия эталонного видеоизображения человека или искусственного объекта с характеристиками микродвижений, присущих обычному человеку. Мы предполагаем, что разработанный эталон ПФР позволит успешно решить указанную проблему, т. к. превышение отклонения неопределенности изменения вибраций в 4 мвбр при воспроизведении эталона на любом устройстве свидетельствует о недостаточной мощности процессора данного устройства.

Наверное, многим читателям может показаться, что предложенное создание виртуального эталона ПФР, совсем не похожего на человека, не имеет никакого отношения к психологии и физиологии. Но вспомним, что писал один из основателей современной физиологии Иван Михайлович Сеченов в далеком 1863 году: «Между действительным впечатлением с его последствиями и воспоминанием об этом впечатлении со стороны процесса, в сущности, нет ни малейшей разницы. Это тот же самый психический рефлекс с одинаковым психическим содержанием, лишь с разностью в возбудителях» (Сеченов, 1863). Перенеся мысли Сеченова на предлагаемый подход к созданному эталону ПФР, мы понимаем, что не предложили ничего принципиально нового, между процессом микровибраций головы человека при реакции на предъявляемые стимулы и процессом микровибраций созданного виртуального эталона «в сущности, нет ни малейшей разницы», что подтверждается идентичными параметрами виброизображения (M , SD , dP), измеренными для обоих процессов микровибраций.

В данном исследовании мы не уделяли достаточного внимания терминологии, основываясь на терминах и определениях единицы психофизиологической реакции, приведенных ранее (Минкин, 2023), сосредоточившись на технической стороне вопроса моделирования эталона ПФР. Поэтому для тестирования различных терминологических подходов к моделированию эталона ПФР сознательно допускалось использование различных эпитетов как виртуальный, информационно-физический, искусственный и эталон вибраций. Отработка корректной научной терминологии безусловно должна идти параллельно с достижением технических и метрологических характеристик при развитии информационно-физического подхода измерения характеристик личности человека.

Дополнительные материалы

Использованные в данном исследовании тестовые образцы вибраций и сформированный эталон ПФР доступны для скачивания на ссылке <https://psymaker.com/downloads/VibraStandard.zip> и могут быть использованы заинтересованными исследователями для разработки собственных методов и проверки сделанных выводов. Также доступно для скачивания ПО Vibraimage PRO с режимом предустановок Standard <https://psymaker.com/downloads/setupVibraPro10.exe>, позволяющее управлять описанными характеристиками вибрации созданного информационно-физического эталона ПФР.

Заключение

Мы надеемся, что проведенное исследование поможет объективизации психофизиологических измерений и является необходимым шагом по объединению процессов сознания и физического мира в единой информационно-физической модели. Моделирование отдельных процессов вибраций может быть использовано в последующих исследованиях, направленных на установление физиологических механизмов микровибрации головы человека и изучение эмоций. Разработанные информационно-физические эталоны ПФР позволяют исследователям самостоятельно оценить возможность введения новых единиц измерения психофизиологической реакции и характеристик личности в международную систему СИ, использовать полученные эталоны при проведении психофизиологических исследований и способствуют принятию единого метрологического подхода к измерению характеристик личности, объединяющего психологию, физику и кибернетику. Приведенные результаты доказывают возможность создания информационно-физического эталона ПФР номинальным значением 1 вбр, а достигнутая погрешность или неопределенность (РМГ 29-2013; JCGM 200, 2012) полученного эталона, составляющая 4 мвбр, без сомнения, может быть уменьшена в дальнейших исследованиях. Современная метрология невозможна без реализации эталонов физических величин, а психофизиология невозможна без проведения современных измерений.

Литература:

1. Акимов, В. А., Диденко, С. С., Минкин, В. А. (2019) *Сравнительный анализ различных алгоритмов получения виброизображения*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (2), С. 180–189.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.22>
2. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
3. Минкин, В. А. (2019) *О точности технологии виброизображения*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (2), С. 167–179.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
4. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
5. Минкин, В. А. (2021) *Определение психофизиологической реакции на многофакторные стимулы в адаптивном опроснике разложения характеристик личности на независимые составляющие. Возвращение эффекта Кулешова в психофизиологию*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 4-й Международной научно-технической конференции, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (4), С. 49–61.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.04>
6. Минкин, В. А., Бланк, М. А. (2021) *Психофизиология и гомеокинез. Синхронизация предъ-явления стимулов к хронобиологическим процессам*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 4-й Международной научно-технической конференции, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (4), С. 62–75.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.05>

7. Минкин, В. А. и др. (2023) *Уточнение концепции нейролингвистического профайлинга личности и анализ статистики психофизиологических тестирований программой Профайлер+*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 47–69. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.RU.04>
8. Минкин, В. А. (2024) *Введение информационно-физических характеристик личности в международную систему единиц (СИ)*. Современная психофизиология. Технология виброизображения. Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 9–38. https://doi.org/10.25696/ELsys_MPVT_07_ru01
9. РМГ 29–99. (1999) *Метрология. Основные термины и определения*. Межгосударственный совет по метрологии, стандартизации и сертификации. Минск.
10. РМГ 29–2013. (2013) *Метрология. Основные термины и определения*. Межгосударственный совет по метрологии, стандартизации и сертификации. Минск.
11. Сеченов, И. М. (1863) *Избранные произведения*. М.: Академия Наук СССР, 1952.
12. СИ (2019) *Международная система единиц (SI)*, изд. 9-е, Издание подготовлено Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).
13. Balakrishnan, G. et al. (2013) *Detecting Pulse from Head Motions in Video*. IEEE Xplore: 03 October 2013. doi: 10.1109/CVPR.2013.440
14. Biswas-Diener, R., Diener, E. (2019) *General Psychology: Required Reading*. R. Biswas-Diener & E. Diener (Eds), Noba Textbook Series: Psychology. Champaign, IL: DEF Publishers. doi:nobaproject.com
15. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) *Handbook of Psychophysiology*. 3rd Edition. Cambridge University Press.
16. Cardarelli, F. (2005) *Encyclopaedia of Scientific Units, Weights and Measures: Their SI Equivalences and Origins*, 3rd Revised edition by Cardarelli, François, Springer, London, New York, Heidelberg.
17. Freud, S. (1900) *The Interpretation of Dreams, Science Odyssey: People and Discoveries*. PBS, 1998.
18. ISO/IEC 80000 (2022) ISO/IEC 80000 series Quantities and Units. Technical Committee: ISO/TC 12 Quantities and Units, ICS: 01.060.
19. Jabbour, Z. J., Yaniv, S. L. (2001) *The Kilogram and Measurements of Mass and Force*. Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology, Vol. 106, No. 1, 2001, pp. 25–46.
20. JCGM 200 (2012) *International Vocabulary of Metrology. Basic and general concepts and associated terms (VIM)*.
21. Matthews, G., Deary, I. J., Whiteman, M. C. (2003) *Personality Traits*. Cambridge Press.
22. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) *Application of Vibration 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>
23. Raja, M. et al. (2020) *3D Head Motion Detection Using Millimeter-Wave Doppler Radar*. IEEE Access, Vol. 8, 2020, pp. 32321–32331.
24. Rawal, N., Stock-Homburg, R. M. (2022) *Facial Emotion Expressions in Human–Robot Interaction: A Survey*. International Journal of Social Robotics, 14, pp. 1583–1604. <https://doi.org/10.1007/s12369-022-00867-0>
25. Rohrer, H. (1946) *Schwingungen des Menschlichen Organismus*. Anz. d. Wissensch, Vol. 3, p. 230.
26. Sekine, M. et al. (1999) *Apparatus for Detecting Using a Difference between First and Second Image Signals*. US Patent No. 5579045.
27. Scherer, K. R. (2005) *What Are Emotions? And How Can they be Measured?* Social Science Information, Vol. 50, 3–4, pp. 330–350.
28. Zhang, Cao (2019) *Real-Time Human Motion Behavior Detection via CNN Using mmWave Radar*. IEEE Sensors Letters, Vol. 3, No. 2. doi: 10.1109/LENS.2018.2889060

Закономерности психофизиологической реакции на многофакторные стимулы способностей и пороков

В. А. Минкин¹, В. А. Акимов¹, Е. С. Щелканова²

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

² Федеральное государственное автономное учреждение
«Военный инновационный технополис «ЭРА», Анапа, Россия

Аннотация: Исследована статистика результатов тестирования психофизиологической реакции (ПФР) 1002 испытуемых программой Профайлер+ при предъявлении 48 коротких 5-секундных многофакторных стимулов, имеющих смысловую привязку к способностям (множественным интеллектам) и порокам личности. Установлено, что корреляция между усредненными ПФР на стимулы способностей и пороков логарифмически увеличивается до значения ($r = 0,795$) при максимальном количестве суммируемых ПФР. Проанализирована корреляция между ПФР при последовательном предъявлении стимулов как функция времени между предъявляемыми стимулами и реализованы рекомендации по уменьшению взаимного влияния стимулов (эффект Кулешова) на получаемый психофизиологический профиль. Приведены диаграммы рассеяния разности значимых и незначимых ПФР на стимулы способностей и пороков. Определены закономерности и установлены границы близких к нормальному распределений трех интегральных психофизиологических показателей: Активация нервной системы (А), эмоциональный Баланс (В) и Сознательная искренность (С), которые предлагается использовать как индикаторы нормы и отклонений характеристик личности. Приведены формулы расчета интегральных психофизиологических показателей, измеренных с помощью технологии виброизображения, и дано обоснование их применения для оценки девиантного поведения.

Ключевые слова: физиология, психология, психофизиология, статистика, виброизображение, психофизиологическая реакция, сознание, бессознательное, поведение, норма, вибра.

Patterns of Psychophysiological Responses to Multifactor Stimuli Tied to Multiple Intelligences and Personality Vices

Viktor A. Minkin¹, Valery A. Akimov¹, Elena S. Shchelkanova²

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

² Federal State Autonomous Institution "Military Innovative Technopolis "ERA",
Anapa, Russia

Abstract: The statistics of the psychophysiological responses (PPR) of 1002 subjects testing by Blitz Judgment program based on presentation of 48 short 5-second multifactor stimuli having semantic link to multiple intelligences (MI) and personality vices (PV) was studied. It has been established that the correlation between the averaged PPRs for MI and PV stimuli

increases logarithmic to the value ($r=0.795$) with the maximum number of summed PPR. The correlation between PPRs during sequential presentation of stimuli as the time function between presented stimuli is analyzed and recommendations were realized to reduce the mutual influence of stimuli (Kuleshov effect) on the resulting psychophysiological profile. Scatter diagrams of the difference between significant and insignificant PPR for the stimuli of MI and PV are presented. Patterns and boundaries have been established for close to normal distributions of three integral psychophysiological indicators: the Activation of nervous system (A), the emotional Balance (B) and the Conscious sincerity (C), used as indicators of norms and deviations of personality traits. Equations for calculating integral psychophysiological indicators using vibraimage technology are given and justification for their use in assessing deviant behavior is given.

Keywords: *physiology, psychology, psychophysiology, statistics, vibraimage, psychophysiological response, deviant behavior, norms, consciousness, unconscious, behavior, norm, vibra.*

Введение

Понятие нормы не так просто применить к психологическим и физиологическим характеристикам человека (Sripada, Stich, 2012), как например, в математике дать определение нормальному распределению (Lyon, 2014). При этом стандартный подход к определению нормальных физиологических характеристик человека заключается в измерении диапазона значений, охватывающего (95–99)% отсчетов выбранной физиологической характеристики от значительной выборки испытуемых. Таким образом были определены нормы для частоты сердечных сокращений (Shaffer, Ginsberg, 2017), температуры тела (Geneva et al., 2019), артериального давления (Joyner et al., 2008) и частоты дыхания (Wessel et al., 2009). Нормы на физиологические параметры характеризуются определенной возрастной (Wallis et al., 2004) и гендерной (Voss et al., 2015) зависимостью, параметрами тела, а также методом измерения (Feldschuh, Katz, 2007). Еще более сложным является определение нормы и патологии для психофизиологических (Cacioppo, Tassinari, Bernston, 2007), психологических характеристик личности (Goldberg, 1990), параметров поведения (Cooke, Rousseau, 1988), эмоций (Scherer, 2005; Rose et al., 2006) и черт характера (Harland et al., 2007), которые связывают с понятиями морали и могут иметь различные социальные, общественные, этнические и другие принципы определения (Юнг, 1998; Зонди, 2017; Freud, 1900; Allport, Allport, 1921; Cattell, 1945; Brud, Rogoza, Cieciuch, 2020).

Технология виброизображения (Минкин, 2007; 2020), основанная на бесконтактном анализе мускульных микровибраций (Порахер, Инанага, 1967) и вестибулярно-эмоциональном рефлексе (Minkin, Nikolaenko, 2008), позволяет одновременно и синхронно исследовать психологическую и физиологическую реакцию испытуемого на предъявляемые стимулы (Минкин, Николаенко, 2017; Минкин и др., 2023) и определять статистические нормы психологических и физиологических параметров аналогично измерениям физических

величин (Минкин, 2023) одновременно со стандартным психологическим тестированием. Предложенная ранее в программе Профайлер+ структура характеристик личности, состоящая из 24 независимых шкал способностей и пороков, основанных на 12 множественных интеллектах (Gardner, 1983; Минкин, Николаенко, 2017) и 12 пороках личности (Щербатых, 2009; Минкин, Николаенко, 2022), может быть использована для различных применений (Бобров и др., 2021; 2023; Буренкова, Сацердов, 2023; Николаенко, Стурчак, 2023; Щелканова и др., 2023). Проведенный набор статистических данных необходим для раскрытия взаимосвязей между исследуемыми психофизиологическими реакциями (ПФР) на предъявляемые стимулы множественных интеллектов (МИ), пороков личности (ПЛ) и психофизиологическими характеристиками личности.

Целью данного исследования является анализ и выявление общих закономерностей между ПФР по результатам тестирования более 1000 испытуемых программой Профайлер+ для определения статистических норм и отклонений психофизиологических и поведенческих параметров, измеряемых при предъявлении многофакторных стимулов, имеющих смысловую привязку к способностям и порокам.

Материалы и Методы

Данное исследование основано на анализе базы данных результатов тестирований 1002 испытуемых программой Профайлер+, включающей две предыдущие базы данных 302 результатов тестирования (Минкин и др., 2023) и базу данных 500 испытуемых (Седин и др., 2023), дополненную результатами полученных с марта 2021 по ноябрь 2023 года. Возраст участников тестирования составил от 16 до 70 лет, все участники тестирования являлись гражданами России, соотношение женщин и мужчин составило 29/71. Средний возраст участников тестирования составил $M = 25$ лет, $СКО = 7$ лет. Никто из участников тестирования не был ранее судим и замечен в противоправных действиях. Исследование психофизиологической реакции испытуемых на предъявляемые стимулы проводилось программой Профайлер+, установленной на персональные компьютеры с ОС Windows 10 с процессорами не ниже Intel Core I7 и веб камерами Microsoft LifeCam Cinema или Studio. Испытуемые находились на расстоянии примерно 0,5 м напротив веб камеры, закрепленной на мониторе. После запуска тестирования программа Профайлер+ предъявляет испытуемым 48 текстовых и визуальных многофакторных стимулов (Николаенко, Минкин, 2022; Николаенко, Щелканова, Акимов, 2023), последовательно возникающих на экране монитора с периодом предъявления 5 секунд на каждый стимул. Испытуемые выбирали однозначный ответ — Да или Нет во время нахождения стимула на мониторе или игнорировали ответ, если затруднялись дать однозначный ответ на предъявляемый на экране

монитора стимул. Длительность каждого тестирования составляла 240 секунд после предъявления первого стимула на экране монитора и 250 секунд после старта тестирования. Результаты персонального тестирования автоматически сохранялись в файлах Excel и xml, включающих в название файла время и дату тестирования. Обработка группы результатов тестирования проводилась программой MISstat, разработанной в компании Элсис для обработки файлов программы Профайлер+ и доступной для свободного использования (https://psymaker.com/downloads/MIS_Stat.xlsm).

Результаты исследований

В данном исследовании остановимся на зависимостях между ПФР при тестировании программой Профайлер+, которые не были подробно исследованы в предыдущих работах (Минкин, Николаенко, 2022; Минкин и др., 2023; Минкин, 2023; Седин и др., 2023). Количество цифровых данных о личности испытуемого, получаемых при предъявлении стимулов способностей и пороков, настолько велико, что его невозможно охватить одним исследованием, и в каждом новом исследовании мы открываем новые и неожиданные для нас результаты и закономерности.

Корреляция между усредненными ПФР на стимулы способностей и пороков

В предыдущем исследовании базы данных, полученной при тестировании испытуемых программой Профайлер+, основанном на физическом подходе к анализу ПФР и измерении ПФР в информационно-физических единицах (вибрах), была показана достаточно высокая корреляция между суммарной ПФР на стимулы способностей и пороков (Минкин, 2023). Поэтому мы начнем анализ базы данных 1002 тестируемых именно с диаграммы рассеяния усреднённой ПФР на стимулы способностей и пороков, приведенной на рисунке 1а, и корреляционной зависимости между ПФР на стимулы способностей и пороков при суммировании однотипных ПФР, приведенной на рисунке 1б. Здесь и далее мы объединяем формально различные рисунки под одной нумерацией, когда зависимости, представленные на рисунках, имеют смысловую связь.

Все зависимости коэффициентов корреляции ранжированных и неранжированных сумм ПФР способностей и пороков (Max; Max+Min; 1+2+3) рисунка 1б сходятся к одному значению корреляции между ПФР способностей и пороков, приведенному на рисунке 1а, при суммировании всех 24 ПФР на стимулы способностей и пороков. Отметим, что корреляционные зависимости с разным выбором ранжирования стимулов (Max и Max+Min) ведут себя, практически,

идентично и при начальном суммировании (до 12 ПФР) значительно превосходят случайное суммирование (1+2+3) по уровню корреляции между ПФР на стимулы способностей и пороков.

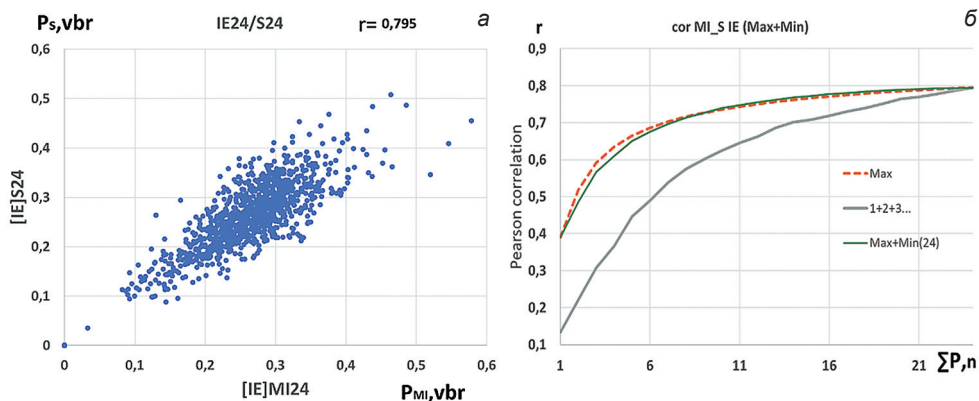


Рис. 1а. Диаграмма рассеяния ПФР на стимулы способностей (MI24) и пороков (S24) для суммы ПФР на 24 стимула способностей (P_{MI}) и 24 стимула пороков (P_S).
 r — значение коэффициента корреляции Пирсона

Рис. 1б. Зависимость коэффициента корреляции (r) между ПФР на стимулы способностей и пороков от количества (n) суммируемых ПФР (ΣP) на стимулы способностей и пороков

Max+Min — сумма ранжированных ПФР, увеличение суммы происходит последовательным прибавлением минимальной ПФР к максимальной; *Max* — сумма ранжированных ПФР, увеличение суммы происходит последовательным прибавлением следующей по рангу ПФР к максимальной; *1+2+3...* — последовательное увеличение суммы ПФР без учета ранжирования, прибавлением ПФР от последующего стимула.

Корреляция между ПФР на соседние и близкие по времени предъявления стимулы

Коэффициент корреляции Пирсона (r) между ПФР на соседние стимулы и зависимость коэффициента корреляции от расстояния между стимулами (в единицах предъявляемых стимулов, далее расстояние) приведены на рисунке 2.

По результатам, приведенным на рисунке 2а, наблюдается значительное отличие значения корреляции между 1 и 2 стимулом от всех остальных значений корреляции между соседними стимулами. С увеличением расстояния между стимулами корреляция между ПФР значительно уменьшается при сравнении с ПФР от несоседних стимулов (рис. 2б) и близка к 0,2 для ненормированных ПФР. Аналогичные результаты наблюдаются для нормированной ПФР (рис. 2в, г), однако все значения корреляции уменьшаются на уровень 0,2 относительно ненормированных значений и отсутствует корреляция между несоседними стимулами.

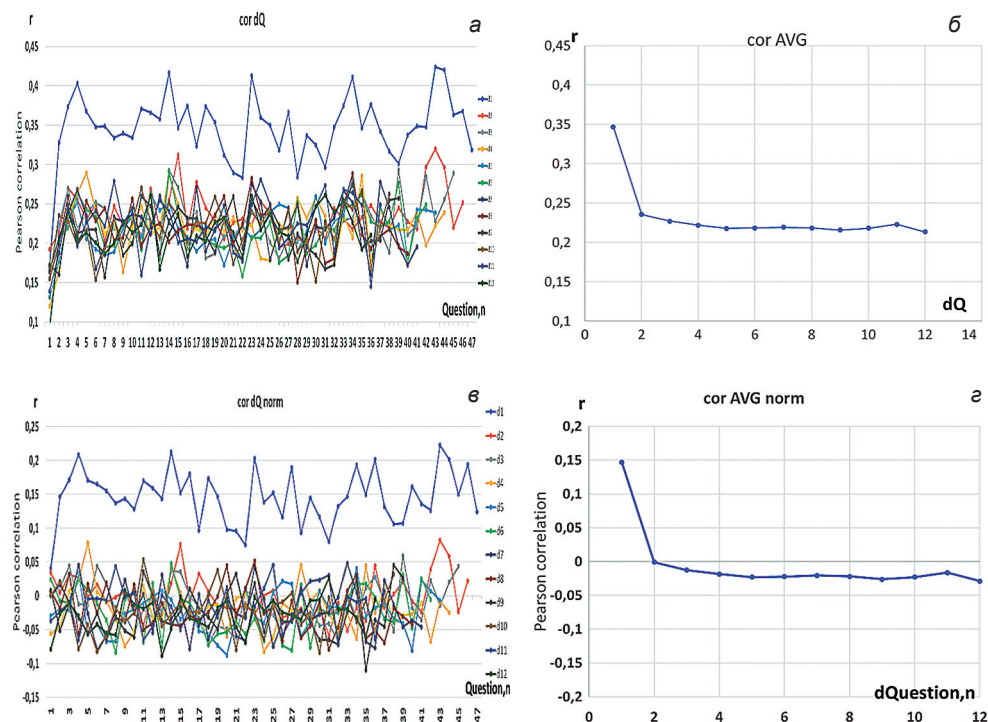


Рис. 2а, в. Зависимость коэффициента корреляции Пирсона (r) между ПФР на соседние стимулы Профайлер+ для ненормированной (а) и нормированной (в) ПФР

Рис. 2б, г. Зависимость коэффициента корреляции между ПФР от расстояния между стимулами для ненормированной (б) и нормированной (г) ПФР

Разность ПФР на стимулы способностей и пороков для ведущих и отстающих по значимости групп стимулов

Гистограммы рассеяния разности ПФР (dP) лидирующих ($dP_L = P_L^{MI} - P_L^S$) и отстающих ($dP_O = P_O^{MI} - P_O^S$) стимулов способностей (MI) и (S) пороков приведены на рисунке 3. По вертикальной оси приводится значение разности ПФР для отстающих стимулов, по горизонтальной оси — разность для лидирующих стимулов. На рисунке 3а разность ПФР определяется между одним наиболее значимым стимулом способностей и одним стимулом пороков, а на рисунке 3б — как разность между средними значениями ПФР 6 ведущих стимулов способностей и пороков. Каждая точка на рисунке 3 отображает результаты тестирования одного испытуемого, по вертикальной оси приводится значение разности ПФР для отстающих стимулов, по горизонтальной оси — разность для лидирующих стимулов.

Приведенные на рисунке 3 диаграммы показали, что корреляция разности ПФР лидирующих и отстающих стимулов способностей и пороков близка к нулю

(рис. 3а), в то время как корреляции разности ПФР между суммой 6 лидирующих и 6 отстающих стимулов способностей и пороков составила $r=0,6$ (рис. 3б).

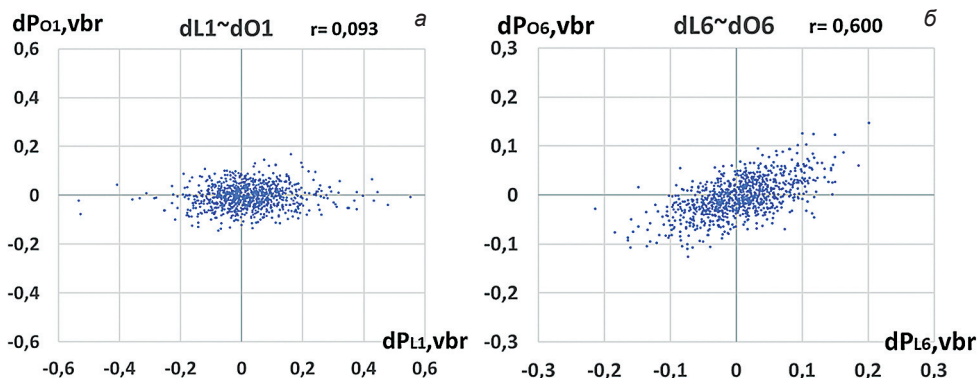


Рис. 3. Диаграмма рассеяния разности ПФР (dP) лидирующих ($dP_L = P^{MI}_L - P^S_L$) и отстающих

($dP_O = P^{MI}_O - P^S_O$) для стимулов способностей (MI) и пороков (S). По вертикальной оси приводится значение разности ПФР для отстающих стимулов, по горизонтальной оси разность для лидирующих стимулов. На рисунке 3а разность ПФР определяется для одного наиболее значимого стимула, а на рисунке 3б — для среднего значения 6 ведущих стимулов.

Доверительный интервал и норма средних значений ПФР. Уровень активации нервной системы (А)

Среднее значение ПФР для каждого испытуемого без учета смысловой привязки стимулов (усреднение ПФР на стимулы способностей и пороков) отражает уровень активации (возбуждения) нервной системы (Сеченов, 1863; Павлов, 1951). В дальнейшем мы назовем этот интегральный психофизиологический показатель (ИПФП) уровнем активации нервной системы (НС) или Активацией НС (А). Плотность распределения значений показателя А в исследуемой выборке 1002 испытуемых представлена на рисунке 4.

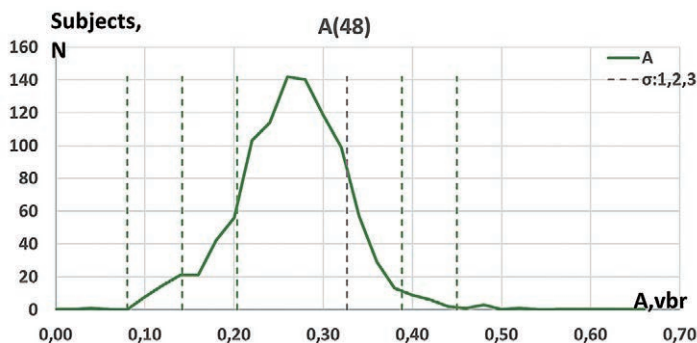


Рис. 4. Плотность распределения значений показателя А в исследуемой выборке 1002 испытуемых и доверительные интервалы $A \pm (1 \pm 3)\sigma$ среднеквадратических отклонений (СКО)

Количество значений показателя А, попадающих в диапазон среднего значения плюс или минус два СКО, составляет 94,21 % (944 значений), в диапазон плюс минус три СКО — 99,73 % (996 значений).

Доверительный интервал и норма разности ПФР на стимулы способностей и пороков. Уровень эмоционального Баланса (В)

Распределение разности ПФР на стимулы способностей и пороков или ИПФП эмоционального Баланса (В) приведено на рисунке 5а. Диаграмма рассеяния максимальных значений ПФР способностей (горизонтальная ось) и пороков (вертикальная ось) каждого испытуемого приведена на рисунке 5б.

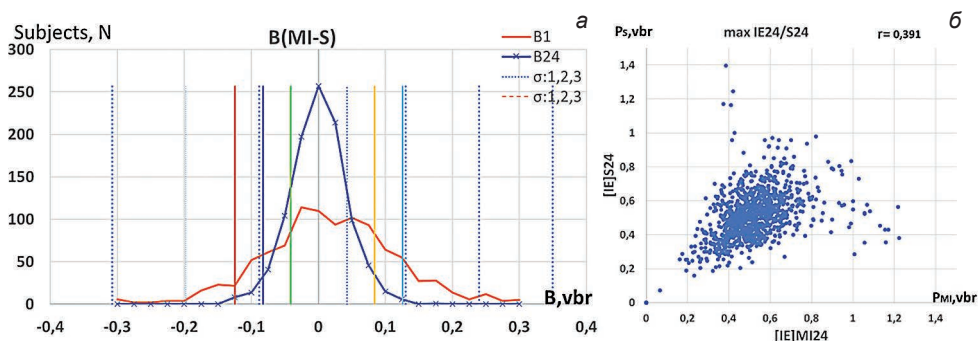


Рис. 5а. Распределение разности ПФР на стимулы способностей и пороков (ИПФП эмоционального баланса В). График B_1 показывает распределение разностей между лидирующими ПФР стимулов способностей и пороков, график B_{24} показывает распределение разностей между средними значениями 24 ПФР стимулов способностей и пороков

Рис. 5б. Диаграмма рассеяния максимальных значений ПФР способностей (P_{MI} горизонтальная ось) и пороков (P_s вертикальная ось)

Полученные распределения разности ПФР (рис. 5а) на стимулы способностей и пороков показали центр распределения близкий к нулю, причем распределение разности ведущих ПФР (B_1) оказалось более широким, чем распределение разности средних значений всех ПФР (B_{24}) на стимулы способностей и пороков. При этом корреляция между ведущими ПФР (рис. 5б) заметно ниже, чем корреляция между усредненными ПФР на стимулы способностей и пороков (рис. 1а).

Доверительный интервал и норма разности сознательной (YN) и бессознательной (IE) реакций. Уровень Сознательной искренности (С)

Разность профилей способностей и пороков (Минкин, Николаенко, 2022), полученных по бессознательной и сознательной реакции или уровень Сознательной искренности (С), для исследуемой базы данных приведена на рисунке 6а. На рисунке 6б показано усредненное по всем профилям распределение

разности сознательной и бессознательной реакции (ИПФП С) по результатам тестирования 1002 испытуемых.

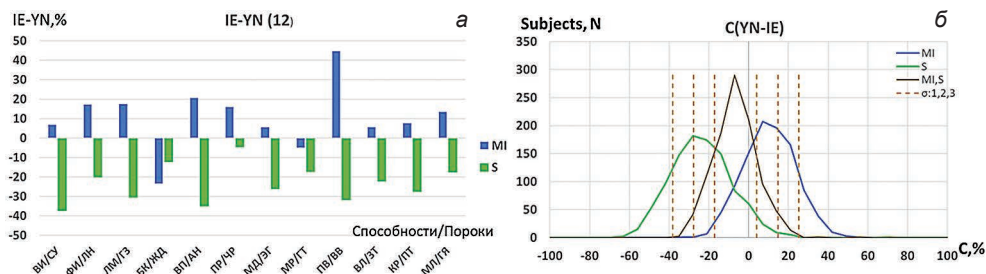


Рис. 6а. Разность профилей способностей и пороков, полученных по бессознательной и сознательной реакции

Аббревиатура профилей способностей: Внутриличный (ВИ), Философский (ФИ), Логико-Математический (ЛМ), Бизнес-Коммерческий (БК), Визуально-Пространственный (ВП), Природный (ПР), Моторно-Двигательный (МД), Музыкально-Ритмический (МР), Подвижнический (ПВ), Вербально-Лингвистический (ВЛ), Креативный (КР), Межличный (МЛ).

Аббревиатура профилей пороков: Суицид (СУ), Лень (ЛН), Кибер-зависимость (ГА), Жадность (ЖД), Алкоголизм-Наркомания (АН), Чревоугодие (ЧР), Эгоизм (ЭГ), Гордыня-Тщеславие (ГТ), Воровство-Взятки (ВВ), Зависть (ЗТ), Похоть (ПТ), Гнев-Ярость (ГЯ).

Синим цветом показаны профили способностей, а зеленым цветом профили пороков.

Рис. 6б. Распределение разности сознательной и бессознательной реакции (ИПФП С) по профилям способностей (MI), пороков (S) и сумме профилей способностей и пороков (MI, S) по результатам тестирования 1002 испытуемых

Максимальное расхождение сознательной и бессознательной реакции в профиле способностей (рис. 6а) выявлено у подвижнического МИ (44,63%, превосходство сознательной реакции). Максимальное расхождение сознательной и бессознательной реакции в профиле пороков выявлено у суицидального порока (37,34%, превосходство бессознательной реакции). Плотность распределения разности сознательной и бессознательной реакции, представленная на рисунке 6б, близка к нормальному распределению для общей разности с учетом всех стимулов способностей и пороков (MI, S) и смещена в область отрицательных значений на 7,0%.

Обсуждение результатов исследований

В предыдущей статье (Минкин, 2023) по результатам статистики 500 исследований программой Профайлер+ была получена корреляция $r=0,7895$ между разностью усредненных по 24 стимулам ПФР на стимулы способностей и пороков. Двойное увеличение размера базы данных результатов тестирований до 1002 испытуемых показало практически идентичный коэффициент корреляции $r=0,795$ между усредненными ПФР (рис. 1), что позволяет предположить стабильность данного коэффициента при дальнейшем увеличении выборки. Такая высокая и стабильная корреляция между ПФР на стимулы способностей

и пороков должна быть основана на определенных физиологических и эмоциональных механизмах регуляции, в которых мы постараемся разобраться. Для этого рассмотрим зависимость коэффициента корреляции (r) от количества суммируемых ПФР, приведенную на рисунке 16. При усреднении с учетом ранжирования ПФР на стимулы (Max или Max+Min) видим, что такой порядок усреднения выгоднее для достижения максимальной корреляции, чем простое последовательное суммирование стимулов способностей и пороков: первого (M1) с первым (S), первого и второго (M1) с первым и вторым (S) и т. д. Последовательный порядок суммирования (1+2+3) является случайным к уровню ранжирования и дает меньшую корреляцию вначале, которая догоняет корреляцию с ранжированием ПФР при достижении суммы 24 ПФР в правой части графиков, т. к. сумма 24 ПФР не зависит от порядка их сложения. Порядок суммирования с учетом ранжирования выгоден для достижения максимальной корреляции при незначительном количестве суммируемых ПФР, т. к. ранжирование обеспечивает близкую для испытуемого значимость реакций на стимулы разной эмоциональной окраски. Для каждого испытуемого есть свои значимые способности (Айзенк, 1972; Gardner, 1983) и свои значимые пороки (Аристотель, 2020; Щербатых, 2009). Сумма реакций на 2 значимых порока больше коррелирует с суммой 2 значимых способностей, чем одна ведущая ПФР, а сумма реакций на 3 значимых порока еще больше коррелирует с суммой 3 значимых способностей. Интересно отметить, что суммирование значимых ПФР с отстающими ПФР (Max+Min) дает ту же корреляцию, что и суммирование в порядке значимости ПФР (Max), причем корреляция между суммой ПФР на стимулы способностей и стимулы пороков логарифмически повышается с увеличением количества суммируемых ПФР до уровня $r=0,8$ независимо от варианта суммирования. Полученная логарифмическая зависимость коэффициента корреляции от суммы ПФР $r=K \ln A$ может быть предметом отдельного исследования, т. к. хорошо согласуется с формулой Хартли для измерения количества информации (Hartley, 1928). Возможно, полученная логарифмическая зависимость корреляции ПФР расширяет результаты действия (или является нейронным следствием) закона Вебера — Фехнера (Dehaene, 2003) для сложных многофакторных стимулов. Если бы корреляция между ПФР на стимулы способностей и пороков достигла 1, то это означало, что для полного раскрытия характеристик личности достаточно любой из используемых шкал способностей или пороков и использование обеих шкал является избыточным. В математически определенной структуре характеристик личности следует называть шкалы способностей и пороков супершкалами, т. к. они образованы 12 независимыми шкалами множественного интеллекта и 12 независимыми шкалами пороков личности. Мы считаем, что плавное увеличение коэффициента корреляции с увеличением количества предъявляемых стимулов свидетельствует о правильности выбранного информационно-физического подхода и разработанной на основе супершкал способностей и пороков структуры характеристик личности при нейролингвистическом профайлинге, а величина корреляции между суммарными ПФР по супершкалам пропорциональна

конструктивной валидности (Smith, 2005). Достигнутый высокий коэффициент корреляции между суммой ПФР на стимулы способностей и пороков ($r=0,8$) при низкой корреляции каждой из составляющих шкал способностей и пороков (Minkin, Myasnikova, Nikolaenko, 2019; Минкин и др., 2023) показывает, что существуют объективные математические характеристики, позволяющие вычислить полноту оценки структуры личности (конструктивную валидность) для любого метода исследования характеристик личности (MMPI, b5pt; 16PF).

Одним из факторов, влияющих на точность измерения характеристик личности (Минкин, 2019), является эффект Кулешова (Кулешов, 1929; Минкин, 2021), заключающийся во взаимном влиянии предъявляемых стимулов и снижающий точность определения значимости конкретного стимула для испытуемого. На рисунке 2а приведена зависимость коэффициента корреляции между ПФР на стимулы при различном расстоянии (d) между ними. Из нее следует, что наибольшая корреляция наблюдается между ПФР на соседние стимулы (график d1), причем коэффициент корреляции зависит от конкретных предъявляемых стимулов (например, корреляция между парой соседних стимулов 22–23 составляет $r=0,28$, а между следующей парой 23–24 $r=0,41$). Кроме того, значительно отличается корреляция между ПФР на стимулы 1–2 и остальными парами соседних стимулов. Вероятно, отличие в корреляции ПФР первой пары с остальными парами стимулов связано с отсутствием неиспользуемых в обработке стимулов в начале предъявления программой Профайлер+, хотя подход с начальным предъявлением нейтральных стимулов, не учитываемых в обработке, давно известен в психофизиологии (Backster, 1963; Baur, 2006). В обновленной версии программы Профайлер+ мы добавили два начальных стимула, которые не учитываются в обработке, и отличие в корреляции первой пары обрабатываемых стимулов с остальными парами естественно пропало. Возможно, отсутствие условно нейтральных стимулов повлияло и на статистику профилей, в которой первый тип МИ был более развит, чем остальные (Седин и др., 2023). Однако приведенная на рисунке 2б зависимость показывает положительную корреляцию между соседними стимулами на уровне 0,35, между другими стимулами — на уровне 0,2 и эта величина не зависит от расстояния между стимулами, что достаточно странно, на первый взгляд. Чтобы понять откуда берется положительная корреляция по уровню 0,2 между всеми стимулами, была построена корреляционная зависимость для приведенных значений ПФР, в которых из каждого значения ПФР вычтено среднее значение ПФР для каждого испытуемого. По рисунку 2 в, г видим падение корреляции примерно до нуля для всех не соседних стимулов, а средняя корреляция между соседними стимулами составляет менее 0,15, что тоже конечно оказывает влияние на точность измерения ПФР, но уже не столь значительное. Получается, что влияние физиологической составляющей или среднего значения ПФР (показатель А) на ПФР давало повышенные значения корреляции между стимулами (рис. 2а, б), т. к. коррелировали индивидуальные значения показателя А. Для индивидуальных нормированных профилей значение корреляции между ПФР существует только между соседними стимулами и составляет $r=0,15$.

Фактическая погрешность от влияния предыдущего стимула на последующий будет еще ниже, т. к. ПФР между значимыми и незначимыми стимулами зависит не только от эмоциональной составляющей, но и от уровня активации НС. Кроме того, погрешность от эффекта Кулешова неравномерно распределена между стимулами, т. к. она будет выше от влияния значимых стимулов, которых обычно не более 2 для способностей и 2 для пороков, что даст среднюю погрешность измерения ПФР от эффекта Кулешова около 5% или немного ниже с учетом двухкратного усреднения ПФР. С таким относительно высоким значением погрешности только для данного фактора приходится смириться при данном методе исследования характеристик личности.

Ранее предполагалось, что равное разделение ПФР стимулов на группы по 6 лидирующих (значимых) и 6 отстающих (незначимых) характеристик личности позволит уверенно классифицировать нормальное и девиантное поведение (Минкин, 2023), и в норме должно быть превосходство ПФР на стимулы способностей над пороками. Было отмечено, что, с высокой доверительной вероятностью, среднее значение ПФР шести лидирующих типов способностей превосходит среднее значение ПФР шести лидирующих типов пороков (Минкин, 2023), в то время как среднее значение шести отстающих типов пороков превосходит среднее значение шести отстающих типов способностей. Приведенные на рисунке 3 диаграммы рассеяния частично подтверждают сделанное ранее предположение и показывают значимую корреляцию $r=0,6$ при равном разделении ПФР на группы с учетом ранжирования по 6, относительно учета только 1 лидирующего и отстающего ПФР с практически нулевой корреляцией $r=0,09$. Значительный интерес вызывает центровка полученных значений относительно 0 на рисунке 3 как по горизонтальной оси (для разности лидирующих значений ПФР способностей и пороков), так и по вертикальной оси (для разности отстающих значений ПФР способностей и пороков), доказывающая равную интегральную значимость стимулов способностей и пороков для испытуемых. Угол наклона полученной гистограммы ниже 45 градусов является естественным математическим следствием расположения разности лидирующих ПФР по горизонтальной оси, т. к. разность высоких значений ПФР также превышает разность отстающих значений ПФР, как и самих значений ПФР. Однако использовать оценку средних 6 лидирующих и отстающих значений разности ПФР стимулов способностей и пороков в качестве нормы и отклонений не представляется возможным именно из-за равномерного распределения отсчетов по квадрантам рисунка 3б, показывающего, что количество испытуемых с лидирующей значимостью пороков не уступает количеству испытуемых с лидирующей значимостью стимулов способностей.

Полученные на исследуемой выборке 1002 испытуемых статистические данные позволяют построить распределения значений ПФР, которые характеризуют норму и отклонения с учетом стандартных математических подходов к измеряемым величинам (Новицкий, 1975; Lyon, 2014). Начнем с анализа распределения расстояний от нуля до точки отсчета в координатах суммарной ПФР (рис. 1а) для 24 стимулов способностей и пороков (Активация НС), представленного на рисунке 4. Значение показателя А представляет собой среднее значение 24 ПФР

на стимулы способностей и 24 ПФР на стимулы пороков, измеренные в информационно-физических единицах ПФР вибрах, т. е. представляет среднее значение 48 ПФР. Поэтому и значение показателя А, обобщенной (по порокам и способностям) величины ПФР также измеряется в вибрах. Среднее значение обобщенной ПФР для исследуемой группы составило 0,26 вбр, отклонение от среднего на $\pm 1\sigma$ составило 281 отсчетов, на $\pm 2\sigma$ составило 58 отсчетов, на $\pm 3\sigma$ составило 6 отсчетов, что достаточно близко к нормальному распределению ПФР. Количество отсчетов, находящихся в пределах диапазона отклонений $M \pm (1-3)\sigma$, для распределений ИПФП А, В, С, представленных на рисунках 4, 5 и 6, приведены в таблице 1 в сравнении с нормальным распределением (ND).

Таблица 1

Количество отсчетов N, попадающее в диапазон $M \pm (1-3)\sigma$, в исследуемой выборке для ИПФП Активации НС (А) (рис. 4), эмоционального Баланса (В) (рис. 5) и Сознательной искренности (С) (рис. 6) относительно нормального распределения (ND)

ИПФП Диапазон	$\bar{A} = 0,26$ вбр		$\bar{B}_1 = 0$ вбр		$\bar{B}_{24} = 0$ вбр		$\bar{C} = -7,0$ %		ND
	N	%	N	%	N	%	N	%	%
$M \pm 1\sigma$	721	71,96	752	75,05	716	71,46	695	69,16	68,0
$M \pm 2\sigma$	944	94,21	952	95,01	948	94,61	959	95,71	95,0
$M \pm 3\sigma$	996	99,40	986	98,40	996	99,40	1000	99,80	99,7

Отклонение от нормы показателя А не связано с эмоциональным содержанием стимулов, но является достаточно важной характеристикой испытуемого, оно раскрывает общий уровень возбуждения НС испытуемого, например уровень ПФР ниже 0,1 вбр может информировать об искусственном торможении НС испытуемого (наркотики), а уровень ПФР выше 0,45 вбр, наоборот о высоком возбуждении НС испытуемого (алкоголь). Границы нормы показателя А (как и других ИПФП В и С) следует устанавливать, исходя из конкретного применения программы Профайлер+, хотя для начала, по аналогии с математической нормой можно использовать диапазон $M \pm 3\sigma$, в котором должны находиться 99,7% испытуемых.

Первоначально, при разработке нейролингвистического профайлинга и программы Профайлер+ предполагалось, что большинство испытуемых, находящихся в психофизиологической норме, будут иметь значительный перевес в ПФР на стимулы способностей относительно ПФР на стимулы пороков (Минкин, Бланк, 2021; Минкин, Николаенко, 2022; Седин и др., 2023). Полученная статистика опровергла наши первоначальные предположения и показала, что нормой ПФР для большинства испытуемых является примерно одинаковая значимость стимулов способностей и пороков. Это не означает меньшую значимость получаемых персональных профилей способностей и пороков, но вносит существенные коррективы в установку нормы и отклонений при проведении тестирований. Исследуемая статистика показала, что количество грешников (термин введенный в прошлой работе (Седин и др., 2023) не нуждается в корректировке, т. к. не несет отрицательного смысла), примерно, равно

количеству праведников (Седин и др., 2023), а значит девиантным поведением в равной степени следует признать крайних грешников (за левой границей $\bar{B}-2\sigma$ или $\bar{B}-3\sigma$ рисунка 5) в равной степени с крайними праведниками (за правой границей $\bar{B}+2\sigma$ или $\bar{B}+3\sigma$ рисунка 5). Так как средняя разница между ПФР на стимулы способностей и пороков близка к нулю (ИПФП В), то границы норм определяются как отрицательным, так и положительным значением (рис. 5а) разницы ПФР на стимулы способностей и пороков, измеряемой также в вибрах. Лидирующие ПФР на стимулы способностей и пороков (рис. 5б) имеют значительно меньшую корреляцию между собой, чем сумма 6 лидирующих ПФР на стимулы способностей и пороков, поэтому и распределение разности только лидирующих ПФР на стимулы способностей и пороков, представленное на рисунке 5а графиком B_1 , менее подходит для определения норм и отклонений, чем B_{24} . Разность средних значений всех 24 ПФР способностей и пороков B_2 заметно более приближена к нормальному распределению и более предпочтительна для выбора в качестве границы нормы, чем разность B_1 одной лидирующей ПФР на стимулы способностей и пороков.

Распределения, приведенные на рисунках 4 и 5, были получены при измерении бессознательной (психофизиологической) реакции, измеряемой в информационно-физических величинах — вибрах (Минкин, 2023). Однако технология виброизображения и программа Профайлер+ позволяют измерить не только бессознательную реакцию (IE), но и оценивать сознательную реакцию (Минкин, Николаенко, 2017; Седин и др., 2023). Оценка сознательной реакции (YN) происходит на основании ответов на вопросы в формате Да/Нет, и результат вычисляется в процентах (ответ Да оценивается в 100%, Нет — в 0%, игнорирование ответа 50%). Так как сравнивать следует только одноименные величины (Новицкий, 1975, СИ, 2019), то для сравнения результатов сознательной реакции с бессознательной, бессознательная реакция (ПФР) также определяется в процентах. Первоначально минимальная ПФР на стимулы способностей принималась за 0%, а максимальная ПФР на стимулы способностей принималась за 100% (Минкин, Николаенко, 2017). Такой подход позволяет измерять в процентах сознательную и бессознательную реакцию в профилях, имеющих смысловую привязку к МИ и ПЛ, в том числе построить разностный профиль между сознательной (YN) и бессознательной (IE) реакциями (рис. 6а). Суммируя все разностные профили бессознательной и сознательной реакции, получаем распределение разности между сознательной и бессознательной реакциями, представленное на рисунке 6б. Обратим внимание, что разница сознательной и бессознательной реакции, показанная на рисунке 6а, положительна, практически для всех профилей способностей, и отрицательна для всех (!) профилей пороков. Это говорит о том, что большинство испытуемых сознательно занижают значимость порочных стимулов и также сознательно завышают значимость стимулов способностей, поэтому мы ввели ИПФП Сознательной искренности (С) для характеристики расхождений результатов сознательной и бессознательной реакций. Наиболее выраженное расхождение между сознательной и бессознательной реакцией для стимулов способностей имеет место в профиле Подвижнического интеллекта. Испытуемые систематически завышали сознательную оценку значимости

стимулов Подвижного интеллекта, более чем на 40% по сравнению с бессознательной реакцией. Второе по значимости расхождение между сознательной и бессознательной реакции наблюдается для профиля Бизнес-Коммерческого интеллекта, причем оно имеет обратный знак (–23,52%), т. е. испытуемые сознательно занижали свои бизнес-коммерческие способности. Напомним, что все 1002 тестирования программой Профайлер+ были проведены у российских граждан, и мы не исключаем, что полученный результат сознательной реакции на стимулы Подвижного и Бизнес-Коммерческого интеллектов является следствием социальной политики российского государства и предшествующего ему СССР, основанного на идеалах коммунистического общества. Для стимулов пороков наиболее значимое расхождение между сознательной и бессознательной реакцией наблюдается для Суицидального порока (–37,34%), Алкоголизма-Наркомании (–35,03%), Воровство-Взятки (–31,69%) и Кибер зависимости (–30,45%). Естественно, что такое разное сознательное и бессознательное отношение к стимулам привело и к заметному смещению распределений разности сознательной и бессознательной реакций (рис. 6б), распределение разности по стимулам пороков (S) смещено влево, распределение разности по стимулам способностей смещено вправо (MI), а интегральное распределение разности (MI, S) по всем стимулам (способности и пороки) оказалось смещено влево на 7,0% для среднего значения ИПФП С. Полученное смещение центра распределения показателя С связано с сознательным занижением значимости порочных стимулов при сознательных ответах испытуемых, хотя бессознательная реакция испытуемых говорит о примерном равенстве значимости стимулов способностей и пороков. Отметим, что полученное распределение показателя С разности сознательной и бессознательной реакции соответствует нормальному распределению даже ближе, чем распределения ИПФП А и В, характеризующие только бессознательные реакции, что, на наш взгляд, также подтверждает необходимость сравнения сознательной и бессознательной реакции для полной характеристики личности повышения прогностической валидности (Morisky et al., 1986; Greenwald et al., 2009). Границы доверительных диапазонов 1–3 СКО для трех ИПФП: Активации НС (А), эмоционального Баланса (В) и Сознательной искренности (С), приведены в таблице 2.

Таблица 2

Границы доверительных интервалов $M \pm (1+3)\sigma$ и количество отсчетов L вне указанных диапазонов для трех ИПФП личности: Активации НС (А), эмоционального Баланса (В) и Сознательной искренности (С)

ИПФП Диапазон	А, вбр			В, вбр			С, %			A&B&C
	–	+	L	–	+	L	–	+	L	L
$M \pm 1\sigma$	0,20	0,33	281	–0,04	0,04	286	–17,09	4,12	307	40
$M \pm 2\sigma$	0,14	0,39	58	–0,08	0,08	54	–27,69	14,72	43	2
$M \pm 3\sigma$	0,08	0,45	6	–0,12	0,13	6	–38,29	25,32	2	0

Мы предполагали, что введенные ИПФП личности являются независимыми и будут слабо коррелированы между собой, т.к., исходя из текущего

уровня знаний, Активация нервной системы (А) не должна быть связана ни с эмоциональным Балансом (В), ни с уровнем Сознательной искренности (С). Эмоциональный Баланс (В) также не должен быть связан с уровнем сознательной порочности, однако наши ожидания лишь частично совпали с полученными результатами для уровня корреляции между ИПФП личности А, В и С. Оказалось, что показатель А действительно независим от показателей В и С, $\text{Cor}(A/B) = -0,026$; $\text{Cor}(A/C) = -0,063$, но $\text{Cor}(B/C) = 0,592$. Уровень Сознательной искренности (С) включает в себя информацию о сознательных ответах и бессознательной реакции, и математически он никак не связан с балансом (разностью) ПФР между стимулами способностей и пороков (показатель В). Анализируя причины высокой корреляции между ИПФП В и С, мы поняли, что используемый алгоритм нормирования сознательной реакции (0 — минимальная ПФР на стимулы способностей и 100% — максимальная ПФР на стимулы способностей) не соответствует установленному принципу равнозначности ПФР на стимулы способностей и пороков. Для равнозначности ПФР мы пересчитали полученную статистику с присвоением 0% минимальной ПФР при тестировании (вне зависимости от принадлежности ПФР стимулам порока или способностей), а 100% максимальной ПФР, также вне зависимости от принадлежности ПФР стимулам порока или способностей. Пересчет вновь полученных профилей сознательной реакции показал близкую к 0 корреляцию между ИПФП $\text{Cor}(B/C) = 0,074$ при оставшейся низкой корреляции $\text{Cor}(A/C) = -0,071$. Таким образом, мы очередной раз доказали необходимость математической проверки предположений о ПФР.

Как обычно, в технологии виброизображения каждый психофизиологический термин содержит четкий математический аппарат, однозначно раскрывающий представленную терминологию ИПФП А, В, С, основанную на обработке статистических данных ПФР.

$$A(vbr) = 1 / 48 \left(\sum_{n=1}^{24} MI_i + \sum_{n=1}^{24} S_i \right) \quad (1)$$

где: $A(vbr)$ — активация нервной системы, измеряемая в информационно-физических единицах (вбр) ПФР. Нормой ($M \pm 3\sigma$) считается среднее значение ПФР в диапазоне (0,08–0,45) вбр;

MI_i — i -е значение ПФР на стимулы способностей;

S_i — i -е значение ПФР на стимулы пороков.

$$B(vbr) = 1 / 24 \left(\sum_{n=1}^{24} MI_i - \sum_{n=1}^{24} S_i \right) \quad (2)$$

где: $B(vbr)$ — эмоциональная разность ПФР между стимулами способностей и пороков, измеряемая в информационно-физических единицах (вбр). Нормой считается среднее значение разности ПФР в диапазоне (–0,12; +0,13) вбр;

MI_i — i -е значение ПФР на стимулы способностей;

S_i — i -е значение ПФР на стимулы пороков.

$$C(\%) = 1 / 12 (\sum_{n=1}^{12} YN_i - \sum_{n=1}^{12} IE_i) \quad (3)$$

где: $C(\%)$ — коэффициент сознательной искренности, показывающий разность ПФР между сознательной и бессознательной реакцией, вычисляемый в %. Нормой считается среднее значение ПФР в диапазоне $(-38,29; +25,32)\%$; YN_i — i -е значение сознательной реакции на стимулы; IE_i — i -е значение бессознательной реакции на стимулы.

Рассмотрим выявленные закономерности и неожиданности взаимосвязи ПФР в рамках общей дискуссии об оптимальной структуре характеристик личности. Ранее Голдберг (Goldberg, 1990) сформулировал лингвистический подход отображения структуры личности как периодической таблицы элементов, в котором характеристики личности отображаются по кругу в зависимости от лингвистическо-смысловой характеристики термина. В 2020 году Минкин предложил использовать корреляцию между измеряемыми характеристиками личности как основу для периодической таблицы элементов структуры личности (Минкин, 2020), и данное исследование продолжает поиск математических закономерностей в характеристиках структуры личности. ПФР можно рассматривать как физически измеряемую обратную связь кибернетической саморегуляции (Wiener, 1948), расширяющую и включающую сознательную регуляцию теории самонесоответствия, предложенную Хиггинсом (Higgins, 1987) аналогичную теории эмоций Симонова (Симонов, 2004).

Общая дискуссия

Мы считаем полученные результаты достаточно интересными и частично неожиданными. Неожиданностью для нас оказалась стабильно высокая корреляция ($r=0,795$) между суммой (средним значением) ПФР на все стимулы способностей и суммой (средним значением) ПФР на все стимулы пороков и логарифмический рост корреляции с увеличением количества усредняемых стимулов. Неожиданно — это прежде всего потому, что каждый в отдельности профиль (ПФР), входящий в сумму как способностей, так и пороков, является независимым и не имеет корреляции с другими профилями и ПФР (Минкин и др., 2023). Получается, что суммы некоррелированных величин имеют высокую корреляцию между собой, хотя из теории информации известно, что суммы центрированных случайных величин не должны давать высокие корреляции (Новицкий, 1975). Однако, ПФР человека на стимулы сложно считать случайной величиной, тем более центрированной, центр ПФР для испытуемого определяется прежде всего уровнем значимости каждого стимула. Величины ПФР на один стимул способностей и один стимул пороков для группы людей могут рассматриваться как случайные, так каждый человек реагирует на стимулы в зависимости от индивидуальной значимости и корреляция между ПФР на стимулы будет нулевой. Однако, когда мы предъявляем испытуемому

последовательности стимулов, которые обязательно включают в себя стимулы разной значимости, то сумма ПФР на последовательность стимулов является величиной близкой к постоянной (!) для данного испытуемого. То есть, именно сумма ПФР на стимулы разной значимости или первый ИПФП А (Активация НС) является почти такой же индивидуальной характеристикой личности как отпечатки пальцев, только она характеризует его текущее психофизиологическое состояние, точнее Активацию НС. С точки зрения психофизиологии основным моментом, определяющим ПФР, является значимость стимула, а не его психоэмоциональная окраска. Именно поэтому полное распределение ПФР на стимулы разной значимости характеризует личность человека в независимости от того какое смысловое содержание имеют стимулы, например, относятся к способностям человека или его порокам. Так как у каждого человека есть свои персональные способности, то он значимо на них реагирует, меньше реагирует на то, что ему менее интересно, и совсем слабо на то, что его не интересует, главное предложить шкалу стимулов, охватывающую полный диапазон значимости стимулов для испытуемого. Судя по приведенным результатам тестирования (рис. 1), аналогичное отношение у большинства людей и к порокам, очень мало людей, для которых не значим ни один из пороков в приведенном перечне. Такие люди составляют подавляющее меньшинство и их поведение следует считать девиантным в той же степени, как и у группы со значительным перевесом значимости стимулов пороков над значимостью стимулов способностей. 12 независимых шкал пороков и 12 независимых шкал способностей охватывают полный диапазон чувств и ПФР любого человека по уровню разброса ПФР от минимальной до максимальной. Возможно, для проверки эффективности структуры известных опросников на базе фиксированных шкал личности в виде большой пятерки (Goldberg, 1993), опросника ММРП (Cox, Weed, Butcher, 2009), акцентуаций личности (Леонгард, 1989) и т. д., следует провести аналогичные исследования ПФР на предъявляемые стимулы и оценить уровень корреляции между суммарными ПФР по предъявляемым шкалам. Предположительно именно высокая корреляция между суммами ПФР по независимым супершкалам говорит о правильности структуры опросника и его эффективности для полного раскрытия характеристик личности. Следующий вопрос, который предстоит изучить — как рассчитать супершкалы по известным опросникам.

Полученное в итоге отсутствие корреляции между тремя введенными ИПФП подтверждает самостоятельную значимость каждого ИПФП для характеристики личности и установления норм и порогов девиантного поведения. При этом, именно из-за отсутствия корреляции между ИПФП не следует устанавливать норму, исходя из выхода за пределы нескольких ИПФП. Как следует из приведенной таблицы 2 (крайний правый столбец) в статистике 1002 тестирований отсутствуют испытуемые с перекрытием по выходу за пределы норм, т. е. выход за установленные пределы Активации НС не обязан совпадать с выходом за пределы эмоционального Баланса или Сознательной искренности.

Профиль способностей и пороков, который образуют бесчисленное множество вариантов, является неповторимой характеристикой личности и используется в профориентации (Буренкова, Сацердов, 2023), спортивной психологии

(Николаенко, Стурчак, 2023), предсменном контроле (Бобров и др., 2021; 2023), кадровой политике (Щелканова и др., 2023), но именно из-за своей индивидуальности профиль способностей и пороков человека сам по себе не может и не должен использоваться для определения нормального или девиантного поведения. Для определения нормы и отклонения следует использовать ИПФП А, В, С, ориентированные на свойства личности, допустимые для сравнения как Активация НС, эмоциональный Баланс или Сознательная искренность. Использование сочетания физических измерений абсолютной величины ПФР в информационно физических единицах (вибрах) с относительным подходом зон сравнения (Backster, 1963) независимых шкал стимулов способностей и пороков, а также количественным сравнением сознательной и бессознательной реакции (%) обеспечивает возможность нормирования личностных качеств по трем предложенным ИПФП.

Проведенное исследование показало необходимость модернизации тестирований программой Профайлер+ по следующим направлениям:

- Введение двух дополнительных стимулов в программу для устранения эффекта отрицательной корреляции первого стимула относительно остальных (рис. 2).

- Введение трех ИПФП А, В, С (Активация НС, эмоциональный Баланс и Сознательная искренность) в результаты программы с указанием попадания результатов в диапазон норм.

- Нормализацию профилей бессознательной реакции по принципу равнозначности стимулов способностей и пороков (0 минимальная ПФР на стимулы и 100% максимальная ПФР на стимулы).

Намеченные изменения уже реализованы в программе Профайлер+, и мы будем наблюдать реакцию пользователей на сделанные обновления, прежде всего, по нормированию испытуемых новыми показателями А, В, С. Полученная нами статистика 1002 испытуемых заставила нас пересмотреть отношение к порокам личности как к признаку девиантного поведения, а также предположительно дает исследователям математический инструмент оценки структуры любого опросника.

Мы понимаем, что получение выборки результатов тестирования только на гражданах РФ несколько снижает объективность разработанной методики оценки норм ИПФП для международного применения. Несмотря на наше стремление использования общих человеческих ценностей в стимулах и физиологических подходов при измерении ПФР, показатель Сознательной искренности (С) и нормы его оценки, возможно, будут подвержены корректировке после апробации методики в других странах. Хотя может быть это и не потребуется, т.к. ранее было показано, что физически измеряемые ПФР слабо зависят от национальной культуры и этноса испытуемых (Tomomi, Ghavidel, Nikolaenko, 2020). Также необходимо расширить группу исследуемых от психологической нормы до испытуемых с эмоциональными и физиологическими патологиями, в том числе криминальными намерениями и серьезными заболеваниями (Кюблер-Росс, 2022) для более точного моделирования общей выборки и коррекции полученных норм ИПФП.

Возможно, некоторым читателям покажется что мы не сказали ничего нового и то, что запретный плод — сладок (Моисей, 2000; Овидий, 1977) было известно еще до нашей эры. Но одно дело продекларировать значимость пороков для

человека, а другое дело измерить эту значимость и математически доказать, что равная значимость пороков и способностей является общей нормой, а не признаком отклонения. Может быть, нормальность человеческой порочности кому-то не понравится, но также кому-то могут не нравиться законы физики или математики, от этого законы природы не перестанут действовать и надо научиться жить с новым знанием о человеческой природе и использовать полученные знания для решения практических задач. Возможность исследования скрытых связей между сознательными и бессознательными характеристиками личности (Gaal et al., 2010; Greenwald, Banaji, 2017) становится объективной реальностью с программой Профайлер+.

Дополнительные материалы

Неперсонализированные статистические данные измерения текущего ПФС и поведенческих параметров по приведенным формулам доступные для загрузки на ссылке https://psymaker.com/downloads/MIS_Stat_1002.zip могут быть использованы заинтересованными исследователями для разработки собственных методов оценки характеристик личности и проверки сделанных выводов.

Заключение

Проведенное исследование психофизиологических реакций испытуемых на многофакторные стимулы способностей и пороков выявило математические закономерности, связанные не только с эмоциональной значимостью и эмоциональным балансом стимулов для испытуемых, но и позволило установить общий уровень активации НС, а также уровень искренности испытуемых. Полученные результаты имеют не только практическое (совершенствование программы Профайлер+), но и теоретическое значение, позволяющее пересмотреть понимание поведенческой нормы и соотношение способности-порочности в характеристиках личности. Одним из направлений дальнейших исследований должна стать математическая оценка полноты структурирования личности с помощью различных опросников и стимульного материала. Новые интегральные психофизиологические показатели личности А, В, С (Активация НС, эмоциональный Баланс, Сознательная искренность) и установленные для них пороги нормы и отклонений должны найти практическое применение и дополнить уже используемые алгоритмы психофизиологического тестирования программы Профайлер+ для более полной характеристики личности человека. Статистически подтвержденные систематические расхождения между сознательной и бессознательной реакцией (показатель С) добавляют скепсиса в возможность раскрытия характеристик личности при анализе только сознательных ответов и добавляют уверенность в необходимости совместного анализа сознательных и бессознательных реакций для полного и точного раскрытия характеристик личности.

Это, практически, первое статистическое исследование психофизиологических норм и отклонений, объединяющее подходы к бессознательным и сознательным характеристикам личности в единой математической концепции,

показывает скрытые закономерности и зависимости между светлой и темной стороной личности, которые нуждаются в дальнейшем развитии и осмыслении. Безусловным, для нас, является то, что разработанная структура предъявления многофакторных стимулов и технология виброизображения, измеряющая информационно-физические характеристики личности, дают в руки исследователей незаменимый инструмент, позволяющий пересмотреть устоявшиеся представления о поведении человека и природе характеристик личности.

Литература:

1. Айзенк, Г. (1972) *Проверьте свои способности*. М.: Мир.
2. Аристотель (2020) *Этика*. М.: Эксмо.
3. Бобров, А. Ф. и др. (2021) *Технология виброизображения в задачах экспресс-диагностики состояния здоровья лиц опасных профессий*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 4-й Международной научно-технической конференции, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (4), С. 111–119.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
4. Бобров, А. Ф. и др. (2023) *Взаимосвязь способностей и моральных качеств человека по результатам анализа открытой базы данных тестирований программой Профайлер+*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 193–201. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru17
5. Буренкова, Н. А., Сацердов, П. И. (2023) *Возрастные изменения профиля способностей и пороков личности*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 116–122.
https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru09
6. Зонди, Л. (2017) *Патология побуждений*. М.: Библиотека судьябоза.
7. Кулешов, Л. (1929) *Искусство кино*. ТЕА-Кино-Печать.
8. Кюблер-Росс, Э. (2022) *О смерти и умирании*. Изд-во АСТ.
9. Леонгард, К. (1989) *Акцентуированные личности*. К.: Выща шк.
10. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
11. Минкин, В. А. (2019) *О точности технологии виброизображения*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (2), С. 167–179.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
12. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
13. Минкин, В. А., Николаенко, Я. Н. (2017) *Виброизображение и множественный интеллект*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VIMI.2017>
14. Минкин, В. А. (2021) *Определение психофизиологической реакции на многофакторные стимулы в адаптивном опроснике разложения характеристик личности на независимые составляющие. Возвращение эффекта Кулешова в психофизиологию*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 4-й Международной научно-технической конференции, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (4), С. 49–61.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.04>
15. Минкин, В. А., Бланк, М. А. (2021) *Психофизиология и гомеокинез. Синхронизация предъявления стимулов к хронобиологическим процессам*. Современная психофизиология.

- Технология виброизображения, Тр. 4-й Международной научно-технической конференции, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (4), С. 62–75. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.05>
16. Минкин, В. А., Николаенко, Я. Н. (2022) *Совместимость свойств гения и злодея в персональном профиле. Основные пороки 21 века с привязкой к множественному интеллекту*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, 23–24 июня 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 35–51. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.03>
 17. Минкин, В. А. и др. (2023) *Уточнение концепции нейролингвистического профайлинга личности и анализ статистики психофизиологических тестирований программой Профайлер+*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 47–69. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.RU.04>
 18. Минкин, В. А. (2024) *Введение информационно-физических характеристик личности в международную систему единиц (СИ)*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 9–38. https://doi.org/10.25696/ELSYS_MPVT_07_ru01
 19. Моисей (2000) *Бытие: Первая книга Моисеева*. Синодальный перевод РПЦ МП, редакция 2000 г.
 20. Николаенко, Я. Н., Минкин, В. А. (2022) *Разработка многофакторных стимулов для адаптивного психофизиологического тестирования множественного интеллекта и пороков личности*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 70–84. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.05>
 21. Николаенко, Я. Н., Стурчак, И. С. (2023) *Метод адаптивного психофизиологического тестирования многофакторных стимулов программы Профайлер+ в спортивной психологии*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 70–81. https://doi.org/10.25696/ELSYS_MPVT_06_ru05
 22. Николаенко, Я. Н., Щелканова, Е. С., Акимов, В. А. (2023) *Разработка и адаптация многофакторных стимулов программы Профайлер+ для решения задач кадрового обеспечения военнослужащих*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 180–192. https://doi.org/10.25696/ELSYS_MPVT_06_ru16
 23. Новицкий, П. В. (1975) *Электрические измерения неэлектрических величин*. Л.: Энергия.
 24. Овидий, П. Н. (1977) *Метаморфозы*. М.: Художественная литература, Перевод с латинского С. В. Шервинского. Примечания Ф. А. Петровского.
 25. Павлов, И. П. (1951) *Полное собрание сочинений*. М.: АН СССР, изд. 2-е, доп.
 26. Рорахер, Г., Инаанага, К. (1969) *Микровибрация: ее биологическая функция и клинко-диагностическое значение*. Hans Huber Bern Stuttgart Wien publishing.
 27. Седин, В. И. и др. (2023) *Измерение моральных характеристик личности при анализе психофизиологической реакции на стимулы*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 91–106. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.RU.07>
 28. Сеченов, И. М. (1863) *Избранные произведения*. М.: Академия Наук СССР, 1952.
 29. СИ (2019) *Международная система единиц (SI)*, изд. 9-е, Издание подготовлено Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).
 30. Симонов, П. В. (2004) *Избранные труды: В 2 т.* М.: Наука.

31. Шелканова, Е. С. и др. (2023) *Экспресс-оценка личностных особенностей военнослужащих*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элисс, No. 1 (6), С. 146–157. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru13
32. Щербатых, Ю. В. (2009) *Семь смертных грехов, или Психология порока для верующих и неверующих*. М.: АСТ.
33. Юнг, К. Г. (1998) *Психологические типы*. Минск: Поппури.
34. Allport, F. H., Allport, G. W. (1921) *Personality Traits: Their Classification and Measurement*. Journal of Abnormal and Social Psychology, 16, pp. 6–40.
35. Backster, C. (1963) *Polygraph Professionalization Through Technique Standardization*. Law and Order, Vol. 11, pp. 63–64.
36. Baur, D. J. (2006) *Federal Psychophysiological Detection of Deception Examiner Handbook*. Counterintelligence Field Activity Technical Manual. DOD.
37. Brud, P. P., Rogoza, R., Ciecuch, J. (2020) *An Example of Dark Triad and Deadly Sins*. Personality and Individual Differences, Vol. 163. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110085>
38. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) *Handbook of Psychophysiology*. 3rd Edition. Cambridge University Press.
39. Cattell, R. B. (1946) *The Description and Measurement of Personality*. New York: Harcourt, Brace and World.
40. Cooke, R. A., Rousseau, D. M. (1988) *Behavioral Norms and Expectations*. Group & Organization Studies, Vol. 13, No. 3.
41. Cox, A. C., Weed, N. C., Butcher, J. N. (2009) *The MMPI-2: History, Interpretation, and Clinical Issues*. In J. N. Butcher (Ed.), Oxford handbook of personality assessment, Oxford University Press, pp. 250–276. <https://doi.org/10.1093/oxfordhpb/9780195366877.013.0014>
42. Dehaene, S. (2003) *The Neural Basis of the Weber–Fechner Law: a Logarithmic Mental Number Line*. TRENDS in Cognitive Sciences, Vol. 7, No. 4.
43. Feldschuh, J., Katz, S. (2007) *The Importance of Correct Norms in Blood Volume Measurement*. The American Journal of the Medical Sciences, Vol. 334, No. 1.
44. Freud, S. (1900) *The Interpretation of Dreams, Science Odyssey: People and Discoveries*. PBS, 1998.
45. Gaal, S. V. et al. (2010) *Dissociable Brain Mechanisms Underlying the Conscious and Unconscious Control of Behavior*. Journal of Cognitive Neuroscience 23:1, pp. 91–105.
46. Gardner, H. (1983) *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. NY: Basic book.
47. Geneva, I. I. et al. (2019) *Normal Body Temperature: A Systematic Review*. Open Forum Infectious Diseases. IDSA. doi: 10.1093/ofid/ofz032
48. Goldberg, L. R. (1990) *An Alternative “Description of Personality”: The Big-Five Factor Structure*. Journal of Personality and Social Psychologists, Vol. 59, No. 6, pp. 1216–1229.
49. Goldberg, L. R. (1993) *The Structure of Phenotypic Personality Traits*. Am Psychol, 48 (1), pp. 26–34. doi: 10.1037//0003-066x.48.1.26
50. Greenwald, A. G. et al. (2009) *Understanding and Using the Implicit Association Test: III. Meta-Analysis of Predictive Validity*. Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 97, No. 1, pp. 17–41.
51. Greenwald, A. G., Banaji, M. R. (2017) *The Implicit Revolution: Reconceiving the Relation Between Conscious and Unconscious*. American Psychologist, Vol. 72, No. 9, pp. 861–871. <http://dx.doi.org/10.1037/amp0000238>
52. Harland et al. (2007) *Situational and Personality Factors as Direct or Personal Norm Mediated Predictors of Pro-Environmental Behavior: Questions Derived from Norm-Activation Theory*. Basic and Applied Social Psychology, 29 (4), pp. 323–334. doi: 10.1080/01973530701665058
53. Hartley, R. V. L. (1928) *“Transmission of Information”*. Bell System Technical Journal, Vol. 7, No. 3, pp. 535–563.
54. Higgins, E. T. (1987) *Self-Discrepancy: A Theory Relating Self and Affect*. Psychological Review, 1987, Vol. 94, No. 3, pp. 319–340.

55. Joyner, M. J. et al. (2008) *A Sympathetic View of the Sympathetic Nervous System and Human Blood Pressure Regulation*. Exp Physiol, 93, 6, pp. 715–724.
56. Lyon, A. (2014) *Why are Normal Distributions Normal?* Brit. J. Phil. Sci. 65, pp. 621–649.
57. 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>
58. Minkin, V., Myasnikova, E., Nikolaenko, Y. (2019) *Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State*. Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology (English Edition). June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 47–80. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.20>
59. Morisky, D. E. et al. (1986) *Concurrent and Predictive Validity of a Self-Reported Measure of Medication Adherence*. Medical Care, Vol. 24, No. 1, pp. 67–74. Published By: Lippincott Williams & Wilkins.
60. Rose, M. R. et al. (2006) *Appropriately Upset? Emotion Norms and Perceptions of Crime Victims*. Law Hum Behav, 30, pp. 203–219. doi: 10.1007/s10979-006-9030-3
61. Scherer, K. R. (2005) *What Are Emotions? And How Can they be Measured?* Social Science Information, Vol. 50, 3–4, pp. 330–350.
62. Smith (2005) *On Construct Validity: Issues of Method and Measurement*. Psychological Assessment, Vol. 17, No. 4, pp. 396–408.
63. Shaffer, F., Ginsberg, J. P. (2017) *An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms*. Front. Public Health, 5, p. 258. doi: 10.3389/fpubh.2017.00258
64. Sripada, C. S., Stich, S. (2012) *A Framework for the Psychology of Norms*. Collected Papers, Vol 2: Knowledge, Rationality, and Morality, pp. 1978–2010 (online edn, Oxford Academic). <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199733477.003.0012>, accessed 16 Nov. 2023.
65. Tomomi, A., Ghavidel, A., Nikolaenko, Y. N. (2020) *Manifestation of Ethnic Identity in Multiple Intelligences Profiles During Research in Japan, Iran and Russia*. Proceedings of the 3th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 220–226. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.04.VC3.EN>
66. Voss, A., Schroeder, R., Heitmann, A. et al. (2015) *Short-Term Heart Rate Variability-Influence of Gender and Age in Healthy Subjects*. PLoS ONE, 10 (3). doi: 10.1371/journal.pone.0118308
67. Wallis, L. A. et al. (2004) *Age Related Reference Ranges for Respiration Rate and Heart Rate from 4 to 16 Years*. Arch Dis Child, 90, pp. 1117–1121. doi: 10.1136/adc.2004.068718
68. Wessel, N. et al. (2009) *Is the Normal Heart Rate "Chaotic" Due to Respiration?* Chaos, Vol. 19, Issue 2. <https://doi.org/10.1063/1.3133128>
69. Wiener, N. (1948) *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris, (Hermann & Cie) & Camb. Mass. MIT, 2nd revised ed. 1961.

Точность измерения эмоций, психофизиологических и поведенческих характеристик личности при анализе видео

В. А. Акимов, С. С. Диденко, В. А. Минкин

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

Аннотация: Проведено исследование точности и погрешности различных алгоритмов измерения психофизиологических характеристик личности в зависимости от степени сжатия видео файлов и периода наблюдения испытуемого. Проанализировано 106 черно-белых видео файлов (256 градаций серого) изображений лиц испытуемых длительностью 200 секунд, формат видео 640×480, частота кадров 30 Гц. Исследование точности измерений проводилось для алгоритма искусственного интеллекта, диагностирующего COVID-19 и программы Vibraimage PRO с различными настройками быстрого преобразования виброизображения (БПВ), измеряющей поведенческие и психофизиологические параметры человека. В качестве основного критерия точности исследуемых алгоритмов была выбрана относительная погрешность измерений. Построены зависимости относительной погрешности измерений от степени сжатия видео и времени наблюдений за испытуемыми. Даны рекомендации повышения точности измерений психофизиологических и поведенческих параметров для различных характеристик обработки видео изображений лица и головы человека. Разработан новый режим БПВ названный Turbo, позволяющий снизить относительную погрешность и уменьшить время измерения психофизиологических и поведенческих параметров человека за счет увеличения мощности БПВ.

Ключевые слова: потоковое видео, виброизображение, БПВ, сжатие, точность, эмоции, психофизиологические параметры, поведенческие характеристики, относительная погрешность, H.264.

The Accuracy of Measuring Emotions, Psychophysiological Characteristics, Behavioral Parameters and Personality Traits by Video Analytics

Valery A. Akimov, Sergey S. Didenko, Viktor A. Minkin

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

Abstract: The accuracy and errors of various algorithms for measuring emotions, psychophysiological and behavioral characteristics of a person depending on the video files compression degree and the observation period was studied. The study was conducted on 106 black-and-white video files of subjects' facial images (256 gray levels), 200 seconds duration, video format 640×480, frame rate 30 Hz. The accuracy was calculated for artificial intelligence algorithm that diagnoses COVID-19 and Vibraimage PRO program for various settings of fast vibraimage transform (FVT) measuring human emotions, behavioral and psychophysiological characteristics.

The relative error of measurement was chosen as the main criterion for the accuracy of the algorithms under study. The dependences of the relative error on the degree of video compression and the period of subject observation were plotted. Recommendations are given to improve the accuracy of psychophysiological and behavioral characteristics measurements for different settings of processing video images of human face and head. New FVT Turbo mode has been developed for reducing errors and observation period for measuring emotions, psychophysiological and behavioral parameters of a person by increasing FVT power.

Keywords: RAW video, vibraimage, H.264, FVT, compression, accuracy, relative error, emotions, psychophysiological parameters, behavioral characteristics.

Введение

Развитие современных информационных технологий (ИТ) и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) способствует использованию видео не только для общения, но и для измерения эмоций (Dupre, 2021), психофизиологических (Verkruijsse, et al., 2008; Viejo, et al., 2018) и поведенческих (Smeureanu et al., 2017; Roshtkhari, Levine, 2013) характеристик человека. При этом пока слабо изучен вопрос влияния качества видео на точность и погрешности измерения эмоций, психофизиологических и поведенческих характеристик человека. В соответствии с международным биометрическим стандартом (ГОСТ ISO/IEK 2382-37, 2016) мы объединяем в данной работе термины эмоции, психофизиологические и поведенческие характеристики под одним термином поведенческие параметры, так как при анализе видео все названные термины относятся к анализу движений. Технология виброизображения (Минкин, 2007; 2020) является одной из самых требовательных к качеству видео, по отношению к другим технологиям видеоаналитики, так как технически она основана на анализе межкадровой разницы (Sekine, Kondo, 1999) в режиме реального времени, не использует обычное видео и кадры для анализа, а преобразует движения, вызванные мускульными микровибрациями (Rohracher, 1946; Рорахер, Инанага, 1967) и вестибулярно-эмоциональным рефлексом (Minkin, Nikolaenko, 2008), в поведенческие параметры. Если для технологий, использующих математическую обработку исходных кадров, сжатие видео может повышать информативность обработки и даже является обязательной частью такой обработки (Wu et al., 2012), то для технологии виброизображения сжатие исходного видео является губительным (Минкин, 2007; 2019). Ранее влияние степени сжатия видео на погрешности параметров виброизображения не было серьезно изучено, поэтому разработчики технологии виброизображения рекомендовали пользователям работу только с несжатым видео, что создавало определенные проблемы прежде всего с записью и передачей несжатых видео файлов, причем данная проблема усиливается с увеличением формата исходного видео с 640×480 (VGA), широко используемого 20 лет назад, до 1980×1080 (FHD) и 3840×2160 (UHD), используемых в настоящее время (Miao et al., 2022).

Качество видео, необходимое для оптимального преобразования в технологии виброизображения, определяется не только размером кадра, но и другими параметрами видео, такими как формат преобразования видео, частота кадров, цветность, уровень временных шумов, размером исследуемого объекта в кадре,

а также периодом наблюдения (временем пребывания) объекта (человека) в кадре. Задачей любого кодека сжатия, в том числе наиболее применяемого на данный момент H.264 (Biswas et al., 2013), является устранение микроизменений в кадре, а задачей технологии виброизображения является устранение всего статичного, кроме микродвижений, то есть задачи алгоритмов сжатия и технологии виброизображения являются противоположными по сути. При этом на многих объектах системы виброизображения работают совместно с алгоритмами сжатия, поэтому исследование влияния сжатия видео и других характеристик видео на параметры виброизображения является чрезвычайно актуальным в настоящее время.

Целью данного исследования является анализ зависимости относительной погрешности при измерении поведенческих параметров от основных характеристик видеонаблюдения за испытуемым, включая степень сжатия видео и период наблюдения за исследуемым человеком. Возможно, некоторые читатели удивятся объединению столь различных по сути характеристик как степень сжатия видео и период наблюдения за испытуемым в одном исследовании, но обе эти характеристики оказывают наиболее существенное влияние на точность измерения поведенческих параметров человека с помощью технологии виброизображения, поэтому мы остановились на этих характеристиках в данном исследовании.

Материалы и Методы

Мы использовали тестовую базу 106 черно-белых видео файлов исходного разрешения 640×480 , частотой 30 к/с, полученных при разработке алгоритма диагностики COVID-19 (Акимов, Минкин, Седин, 2022), в котором изображение головы человека составляло не менее 200 элементов по горизонтальной строке кадра. Скорость передачи несжатого видеопотока (видеоинформации) составляла $640 \times 480 \times 30 \times 8 = 73,728$ Мбит/с, размер каждого файла не менее 2,0 Gb. Длительность каждого видео составляла не менее 200 секунд, из которых 180 секунд использовалось для быстрой обработки виброизображения (БПВ), начиная с 20 секунды после старта видео. Сжатие каждого файла проводилось кодаком H.264 со степенью сжатия 1 (без сжатия); 10; 100; 288; 1000 в файлы формата avi. Затем видео файлы кодировались БПВ программы Vibraimage PRO (Акимов, Минкин, 2023) в поток 14 поведенческих параметров (Агрессия, Стресс, Тревожность, Опасность, Уравновешенность, Харизматичность, Энергичность, Саморегуляция, Торможение, Невротизм, Депрессия, Счастье, Информационный КПД и Энергия), которые далее обозначаются как параметры виброизображения (T1–T12; I; E) с регулируемой частотой дискретизации (f) и количеством накоплений межкадровой разности (N) в зависимости от решаемой задачи. Полученный поток цифровых данных каждого видео был проанализирован на предмет определения относительной погрешности измерения каждого из 14 параметров виброизображения, а также относительной погрешности параметра AI при диагностике COVID-19, проводимой алгоритмом искусственного интеллекта (ИИ) в зависимости от алгоритма измерения, степени сжатия видео, периода наблюдения испытуемого и настроек дискретизации БПВ.

Результаты исследований

Представлен ряд зависимостей точности измерения поведенческих параметров технологией виброизображения (с применением ИИ или БПВ) от факторов степени сжатия видео и периода наблюдения, которые могут совместно или по отдельности влиять на общую погрешность и неопределенность измерений (JCGM 100, 2008). При измерении физических величин наиболее распространенный метод оценки точности измерения связан с определением среднеквадратического отклонения (СКО) измеряемой величины (Новицкий, 1975; Taylor, 1997; СИ, 2019). Однако при измерении психофизиологических и поведенческих параметров человека на СКО измеряемого параметра оказывают влияние хронобиологические процессы разной частоты (Halberg, 1987; Флейшман, 2009; Минкин, Бланк, 2019; 2021), и величина СКО является не показателем точности, а такой же характеристикой психофизиологического состояния (ПФС) как и математическое ожидание психофизиологического параметра. Поэтому мы исследовали точность измерения как математических ожиданий, так и СКО указанных 14 поведенческих параметров, а в качестве основного показателя точности была выбрана относительная погрешность измерений δ (%), как наиболее классическая оценка точности для произвольного метода (Новицкий, 1975; Taylor, 1997).

Точность диагностики COVID-19 алгоритма ИИ

В исследовании диагностики COVID-19 с помощью технологии виброизображения и ИИ была достигнута точность диагностики 95% (относительная погрешность 5%) по используемой тестовой базе 106 несжатых видео (Акимов, Минкин, 2023). На рисунке 1 представлена зависимость относительной погрешности диагностики COVID-19 от степени сжатия видео и периода наблюдения испытуемого для разработанного ранее алгоритма ИИ (Акимов, Минкин, 2023).

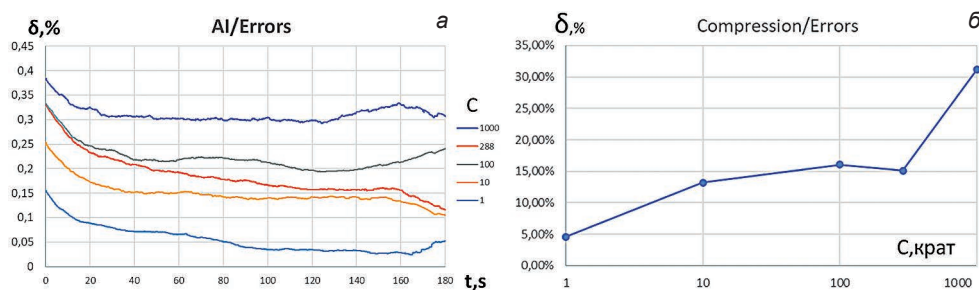


Рис. 1а. Зависимость относительной погрешности δ (%) диагностики COVID-19 алгоритма ИИ от степени сжатия видео файлов (C) (1; 10; 100; 288; 1000 крат) и периода наблюдения (t).

Рис. 1б. Зависимость относительной погрешности δ (%) диагностики COVID-19 алгоритма ИИ от степени сжатия видео файлов (C) (крат) для 180 с периода наблюдений

Из рисунка 1 следует, что относительная погрешность алгоритма диагностики COVID-19 почти линейно увеличивается относительно логарифма степени сжатия видео (рис. 1б) и почти монотонно увеличивается при уменьшении периода наблюдения за испытуемым (рис. 1а). Отклонение степени сжатия в точке $C=288$ из общей монотонной направленности зависимости погрешности диагностики от сжатия видео, скорее всего, связано с особенностями обработки конкретного алгоритма ИИ и не следует рассматривать как закономерное явление.

Точность БПВ при медленных настройках $N=100$ кадров; $f=5$ Гц

Зависимости относительной погрешности δ (%) для математических ожиданий M и среднеквадратических отклонений (S) одного ($T1$) и 14 поведенческих параметров ($T1-T12$; I ; E) от степени сжатия видео (C) и времени наблюдения (t) при медленных настройках преобразования БПВ ($N=100$ кадров; $f=5$ Гц; $t=20$ с) приведены на рисунке 2.

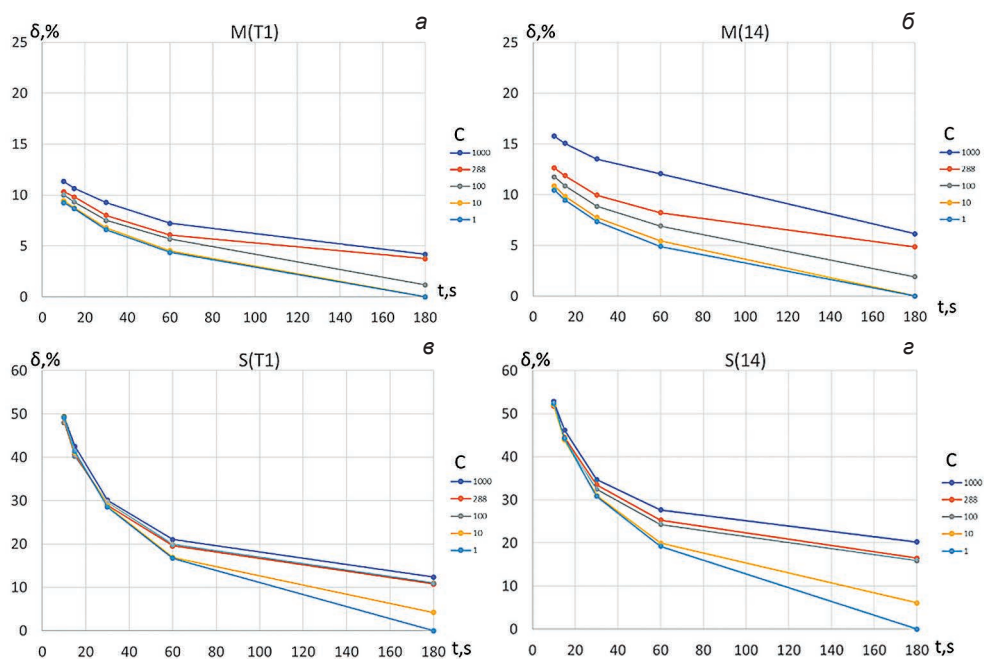


Рис. 2а, б. Зависимости относительной погрешности математических ожиданий (M) параметра $T1$ (Агрессия) (а) и среднего значения относительной погрешности 14 поведенческих параметров ($T1-T12$; I ; E) от степени сжатия видео (C) и периода наблюдения t (б) для БПВ ($f5N100$)

Рис. 2в, г. Зависимости относительной погрешности СКО (S) параметра $T1$ (Агрессия) (в) и среднего значения относительной погрешности СКО 14 поведенческих параметров ($T1-T12$; I ; E) от степени сжатия видео (C) и периода наблюдения t (г) для БПВ ($f5N100$)

Все графики рисунка 2 (Режим Micro по умолчанию в программе Vibraimage PRO) показывают увеличение относительной погрешности измерений при увеличении степени сжатия видео и при уменьшении времени наблюдения при обработке БПВ.

Точность БПВ при быстрых настройках N=25 кадров; f=10 Гц

Зависимости относительной погрешности (δ) измерения математических ожиданий M и среднеквадратических отклонений (S) для одного и 14 поведенческих параметров ($T1-T12$; I ; E) от степени сжатия видео (C) и периода наблюдений при быстрых настройках преобразования БПВ ($N=25$ кадров; $f=10$ Гц; $t=2,5$ с) приведены на рисунке 3.

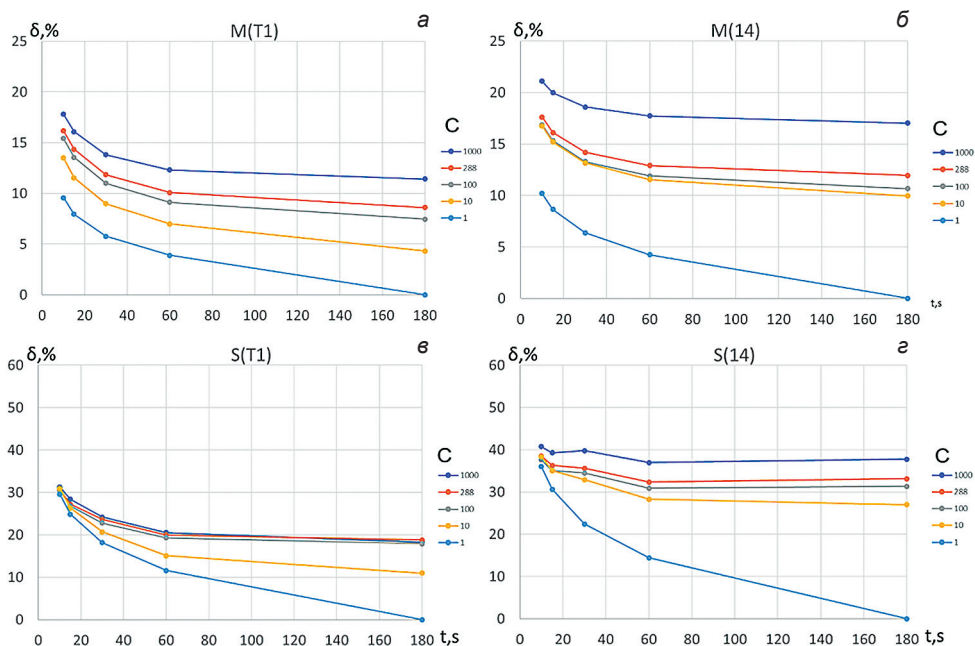


Рис. 3а, б. Зависимости относительной погрешности математических ожиданий (M) параметра $T1$ (Агрессия) (а) и среднего значения 14 поведенческих параметров ($T1-T12$; I ; E) от степени сжатия видео (C) и периода наблюдения t (б) для БПВ ($f10N25$)

Рис. 3в, г. Зависимости относительной погрешности СКО (S) параметра $T1$ (Агрессия) (в) и среднего значения 14 поведенческих параметров ($T1-T12$; I ; E) от степени сжатия видео (C) и периода наблюдения t (г) для БПВ ($f10N25$)

В отличие от рисунка 2, для быстрого режима БПВ на рисунке 3 (быстрый режим Micro в программе Vibraimage PRO) наблюдается значительное (в 3–10 раз) увеличение погрешности при увеличении сжатия видео от 1 до 10.

Точность БПВ при настройках TURBO ($d=200$ мс)

Зависимости относительной погрешности (δ) измерения математических ожиданий (M) и среднеквадратических отклонений (S) для 14 поведенческих параметров ($T1-T12$; I ; E) от степени сжатия видео (C) и периода наблюдений (t) при настройках TURBO преобразования БПВ ($N=75$ кадров; $f=30$ Гц; $t=2,5$ с; $d=200$ мс) приведены на рисунке 4.

Графики увеличения погрешности на рисунках 4 режима Turbo показывают наиболее плавное и минимальное увеличение погрешности в зависимости от степени сжатия и уменьшения времени измерения по сравнению с предыдущими режимами Micro.

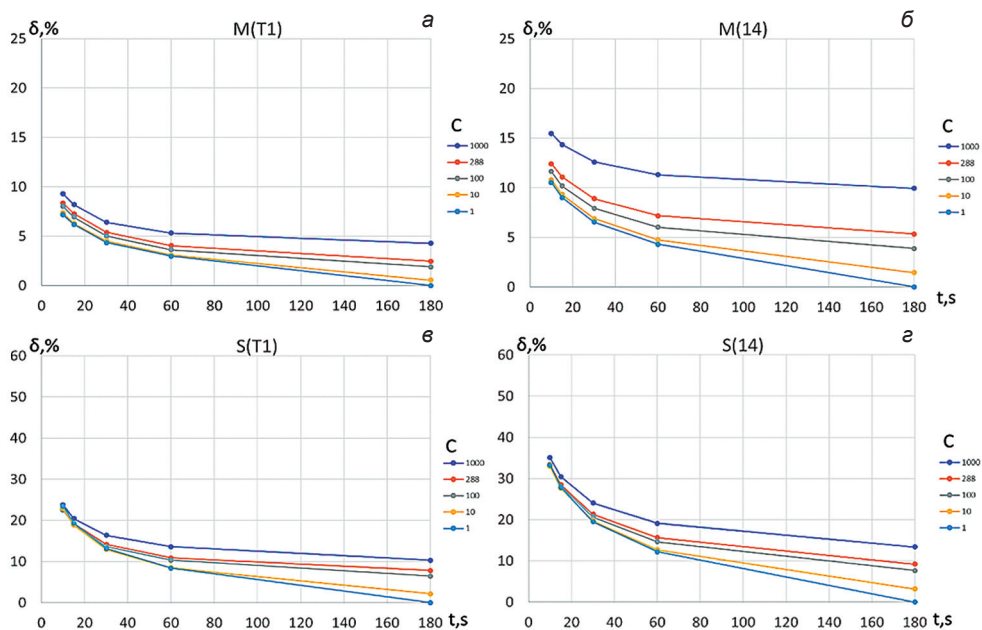


Рис. 4.а, б. Зависимости относительной погрешности математических ожиданий (M) параметра $T1$ (Агрессия) (а) и среднего значения 14 поведенческих параметров ($T1-T12$; I ; E) от степени сжатия видео (C) и периода наблюдений (t) (б) для режима Turbo.

Рис. 4.в, г. Зависимости относительной погрешности СКО (S) параметра $T1$ (Агрессия) (в) и среднего значения относительной погрешности СКО 14 поведенческих параметров ($T1-T12$; I ; E) от степени сжатия видео (C) и периода наблюдений (t) (г) для режима Turbo.

Обсуждение результатов исследований

Поясним, почему мы выбрали 4 графика (а, б, в и г) для оценки точности параметров виброизображения. Мы видим, что, практически, все режимы БПВ показали более высокую точность для параметра $T1$ (Агрессия), приведенного на рисунке 1а, относительно среднего значения точности для всех 14 параметров,

приведенных на рисунке 1б. Это говорит о том, что средняя точность (погрешность) может быть как выше, так и ниже конкретных значений точности измеряемых параметров, причем погрешности измерения различных параметров виброизображения могут отличаться в несколько раз, как и в других системах анализа эмоций (Dupre et al., 2021). Точность измерения СКО, приведенная на рисунках 2в–4в (для СКО T1, Агрессии), и средняя точность СКО всех 14 параметров виброизображения, приведенная на рисунках 2г–4г, для всех режимов ниже, чем точность измерения математического ожидания тех же параметров. Это вполне объяснимо, так как результирующая измеряемая относительная погрешность, зависит не только от точности технических средств измерений, но и от стабильности измеряемой величины, которая в нашем случае определяется ПФС человека. А ПФС в свою очередь является нестабильной величиной, подверженной гомеостазу (Новосельцев, 1978), хронобиологическим изменениям (Halberg, 1987) и влиянию внешних факторов (Минкин, Бланк, 2021). Именно поэтому мы выбрали для сравнения оценки точности поведенческих параметров несколько величин, включая первый параметр Агрессию, среднее значение основных 14 поведенческих параметров, СКО первого параметра и СКО основных 14 параметров. Режим Turbo показал лучшую точность для всех анализируемых оценок точности, но за эту точность надо платить большей процессорной мощностью, необходимой для обеспечения режима Turbo.

Сведем полученные результаты точности измерений поведенческих параметров в различных режимах БПВ в один график, наиболее полно отражающий изменение погрешности, представленный на рисунке 5. В качестве основного параметра для сравнения выберем средний уровень погрешности математического ожидания всех 14 исследуемых поведенческих параметров (графики, представленные на рисунках 2б–4б) для сжатия 10/1 с периодом наблюдения 180 с C(10/1) и для периода наблюдения 180/60 для несжатых видео T(180/60).

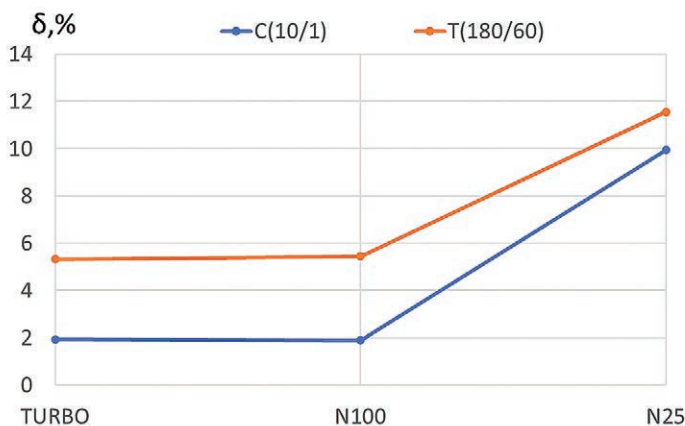


Рис. 5 Зависимости относительной погрешности параметра T14 (T1–T12; I; E) от используемого режима БПВ (Turbo, N=100&f=5 Гц; N=25&f=10 Гц)

Из графиков, приведенных на рисунке 5 следует, что режимы Turbo и медленного преобразования $N=100$ имеют, примерно, одинаковые относительные погрешности измерений. При этом время, необходимое для измерения поведенческих параметров в режиме Turbo составляет 2,5 секунды, а в режиме $N=100$ минимальное время измерения поведенческих параметров составляет 20 секунд. Так как монотонную зависимость точности от времени наблюдения (рис. 2–4) никто не отменял, то получается, что в одинаковых условиях измерений режим Turbo оказывается примерно в 3–10 раз точнее (так как зависимости нелинейны, разницу в точности невозможно отразить одним значением), чем медленный режим БПВ $N=100$ и быстрый режим БПВ $N=25$.

Для того чтобы понять повышенную точность измерения поведенческих параметров в режиме Turbo, рассмотрим сравнительную временную диаграмму нахождения межкадровой разности при применении режимов Micro ($f=5$ Гц) и Turbo ($d=200$ мс) для стандартного режима веб камеры с частотой кадров 30 Гц, приведенную на рисунке 6.

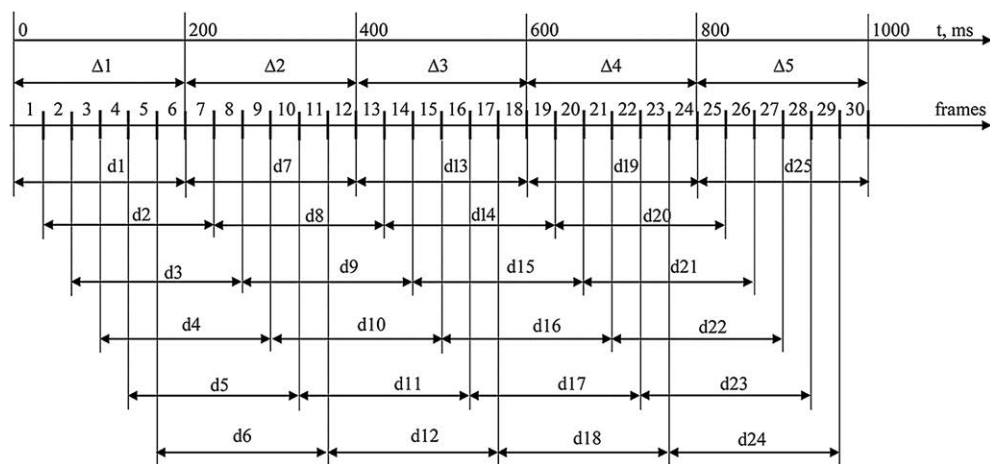


Рис. 6. Сравнительная временная диаграмма вычисления межкадровой разности каждого элемента изображения за период 1 с (30 кадров) при применении режима БПВ Micro ($f=5$ Гц, $N=100$ кадров, верхняя часть рисунка над осью frames, всего 5 межкадровых разниц $\Delta 1$ – $\Delta 5$ за 1 секунду) и режима Turbo (нижняя часть рисунка под осью frames, всего 25 межкадровых разниц $d1$ – $d25$ за 1 секунду)

Сравнительная временная диаграмма режимов Micro и Turbo наглядно показывает разницу в количестве отсчетов межкадровых разниц N , которая определяется следующей формулой для режима Turbo (N_t) в случае равных временных дискретов БПВ.

$$N_t = I + (N_b - I) F_{\text{fast}} / F_{\text{base}} \quad (1)$$

где N_b — количество отсчетов межкадровой разности в стандартном режиме БПВ;
 F_{fast} — частота входных кадров;
 F_{base} — частота основной обработки БПВ.

В соответствие с формулой (1), на рисунке 6 количество межкадровых разностей, суммируемых за одну секунду в стандартном режиме Micro $N=5$, а количество межкадровых разностей в режиме Turbo $N=25$. При этом, временной дискрет БПВ (время нахождения межкадровой разности), показанный на рисунке 6, составляет 200 мс как для режима Micro, так и для режима Turbo. Обратим внимание, что в режиме Turbo частота БПВ всегда совпадает с частотой входных кадров (для обычной веб камеры входная частота 30 Гц), а задавать следует временной дискрет, измеряемый в количестве кадров, так как невозможно определить межкадровую разницу по нецелому количеству кадров. Мы провели предварительное небольшое исследование по выбору оптимального размера дискрета в режиме Turbo (анализировали дискреты 100, 200, 300 мс) и пришли к выводу, что изначально выбранный временной дискрет в 200 мс (Минкин, 2007) для режима Micro, также является оптимальным и для режима Turbo. Вероятно, выбор оптимального временного дискрета при анализе микровибраций головы определяется прежде всего соотношением величины микроперемещения головы к шуму камеры (отношение сигнал-шум), а это соотношение не зависит от выбора режимов Micro или Turbo. Увеличение точности измерения параметров в режиме Turbo происходит не только из-за увеличения числа отсчетов, а также из-за минимизации промахов при анализе микроперемещений и практическом восстановлении реальных частотных характеристик микровибраций головы с максимумом спектров в диапазоне (8–12)Гц, измеренных Рорахером (Рорахер, Инанага, 1969) контактными акселерометрами. Известно, что уменьшение случайной погрешности пропорционально корню квадратному из количества отсчетов (Новицкий, 1975), однако увеличение точности от режима Turbo по сравнению с режимом Micro превосходит это значение. Естественно, что в соответствии с теоремой отсчетов Котельникова-Найквиста-Шенона (Nyquist, 1928; Котельников, 1933; Shannon, 1949) значения частот выше 5 Гц было невозможно измерить, используя базовую частоту БПВ 5 Гц в режиме Micro, в то время как в режиме Turbo частота БПВ составляет 30 Гц, что вполне достаточно для более точного измерения реального диапазона частот микровибраций головы. Типовые результаты измерения частотных гистограмм по одному и тому же видео, полученные в режимах Micro и Turbo, приведены на рисунке 7.

Из частотных гистограмм рисунка 7 следует, что при схожести формы частотных распределений среднее значение частоты в режиме Micro составляет всего $M=1,6$ Гц, в то время как в режиме Turbo $M=11,96$ Гц, что достаточно близко к результатам измерений спектров мускульных микровибраций, полученным другими физическими методами (Рорахер, Инанага, 1969; Haescher et al., 2015; Sugano, 1957).

Естественно, что такая заметная разница в частотных гистограммах, полученных в режимах Micro и Turbo, должна сказаться и при расчете значений поведенческих параметров, нормы на которые были оптимизированы под режим Micro (Минкин, 2007). Поэтому мы построили сравнительные гистограммы 14 поведенческих параметров для исследованных 106 видео файлов в режиме Micro и режимах Turbo100 и Turbo200 с дискретами накопления межкадровой разности 100 и 200 мс, приведенные на рисунке 8.

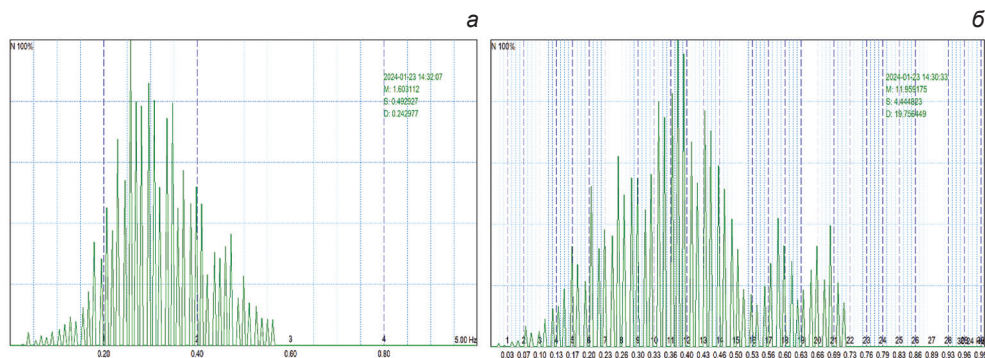


Рис. 7. Частотные гистограммы, полученные БПВ по одному 10 секундному видео фрагменту измерения микровибраций головы человека в режимах Micro (а) и Turbo (б)

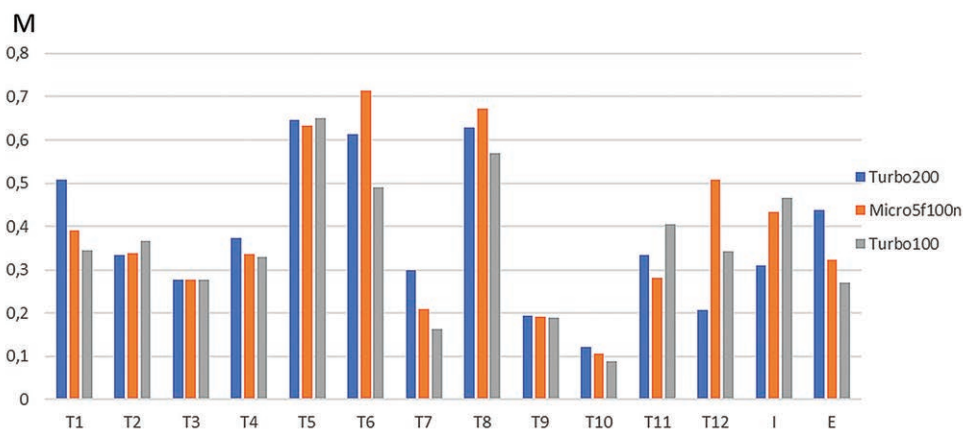


Рис. 8. Гистограммы средних значений поведенческих параметров, измеренные в режимах Turbo200, Turbo100 и Micro5f100n

Из приведенных на рисунке 8 гистограмм измерений поведенческих параметров следует, что различия значений параметров между режимами Turbo200 и Micro5f100n не столь велики, как между двумя режимами Turbo, отличающимися только временным дискретом 100 и 200 мс. Полученный результат вполне объясним, так как режимы измерений Turbo200 и Micro5f100n основаны на использовании одного дискрета 200 мс при получении межкадровой разности и, вероятно, именно выбор интервала дискретизации имеет определяющее значение при расчете поведенческих параметров технологией виброизображения. В начале 20 века советский физиолог Бернштейн открыл дискретность человеческих движений и вывел минимальную постоянную времени психофизиологической реакции 100 мс, определяемую обратной связью с нервной системой человека (Бернштейн, 1990). Получается, что благодаря дискретности человеческих движений, в технологии виброизображения можно,

практически, не менять установленные нормы на поведенческие параметры в режиме Micro при переходе на режим Turbo или незначительно изменить их после дальнейшего набора статистических данных или проведения дополнительных исследований. На рисунке 1 показаны аналогичные профили средних значений поведенческих характеристик для режимов Турбо и Микро, однако это не означает одинаковой точности и ошибок для этих режимов.

Приблизительно к формуле 1, можно считать, что увеличение количества отсчетов в режиме Turbo соответствует соотношению частот F_{fast}/F_{base} , что составляет $30/5=6$ между режимами Turbo и Micro ($f=5$ Гц; $N=100$), а между режимами Turbo и Micro ($f=10$ Гц; $N=25$) составляет $30/10=3$. Естественно, что такое увеличение количества отсчетов требует пропорционального увеличения процессорной мощности при работе в режиме реального времени. До введения режима Turbo в технологию виброизображения максимальная производительность процессора (примерно 100 GFLOPS/с для разрешения 640×480) требовалась для обеспечения режима MIX, соответственно для работы с режимом Turbo при таком же разрешении кадра необходимо иметь процессор мощностью не менее 300 GFLOPS (Peak Double Precision (FP64) Performance), а лучше 500 GFLOPS, что не представляет проблему для современных процессоров (<https://gadgetversus.com/processor/>). Однако применение режима Turbo даже для одного канала обработки видео в формате FHD (1980×1080) потребует мощность процессора уже более 2,0 TFLOPS, что является пределом для большинства современных процессоров, а обработка одного канала видео в формате 3840×2160 (UHD) в режиме Turbo требует применения суперкомпьютера.

В настоящее время отсутствуют единые подходы и стандарты для измерения эмоций, хотя количество технологий и компаний, предлагающих свои решения, неуклонно растет. Основными методами, позволяющими анализировать эмоции, являются анализ движений (видео), лицевой мимики (фото), позы (фото), речи (аудио) и физиологических сигналов (Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007; Garcia-Garcia et al., 2017). Количественно преобладающим являются решения по видео и фото анализу выражения лица на основе исторической работы Дарвина (Darwin, 1872), несколько модернизированной Экманом (Matsumoto, Ekman, 2008). При этом, даже с использованием ИИ и несмотря на спорный подход к методам определения точности, большинство используемых решений показывают точность в диапазоне (50–75)% при определении эмоций, а по более объективным оценкам (49–62)% (Dupré, et al., 2021). Используемый нами подход с анализом относительной погрешности измерений (разность измеренного и ожидаемого значения относительно ожидаемого значения) при принятии ожидаемого значения за измеренное с максимальной точностью является стандартным для современной метрологии (Новицкий, 1975; Taylor, 1997; СИ, 2019) в отличие от аналогичных технологий измерения эмоций для оценки точности использующих субъективные методы, основанные на моделировании эмоций с помощью актеров (Wang et al., 2020) или на основе оценки сознательной реакции (Dupré et al., 2021; Tracy, Robins, Tangney, 2007),

или на основе качественных оценок, а не количественных измерений (Bradley, Lang, 1994). Более того, несмотря на использование видео в большинстве технологий анализа эмоций, до настоящего времени никто из разработчиков не пытался анализировать влияние качества видео на точность распознавания эмоций, поэтому данное исследование представляется нам достаточно актуальным и логичным развитием переноса принципов измерений физических величин на измерение эмоций, психофизиологических параметров и характеристик личности (Минкин, 2024).

Дополнительные материалы

Полученные статистические данные измерения относительной погрешности алгоритмов ИИ и БПВ при обработке видео файлов в зависимости от степени сжатия видео и периода наблюдения доступны для загрузки на ссылке <https://psymaker.com/downloads/VibraErrorsDependence.zip>

Заключение

Проведенные исследования показали возможность достижения относительной погрешности не более 5% при измерении большинства эмоций, психофизиологических и поведенческих параметров за период наблюдения 30 с и относительной погрешности 10% при периоде видео наблюдений 10 с за исследуемым человеком. В ходе данного исследования точности измерения психофизиологических параметров человека технологией виброизображения было установлено, что повысить точность измерения можно за счет:

1. Увеличения периода наблюдения (времени измерения) исследуемого человека (самый простой, но не всегда доступный для конкретных применений метод).

2. Увеличения потока видео информации при использовании несжатого видео (необходимо искать компромисс между потоком передаваемой информации и точностью, особенно при сетевых решениях).

3. Увеличения мощности БПВ обработки в новом режиме Turbo (требует значительной процессорной мощности не менее 300 GFLOPS для видео формата 640×480).

Каждое практическое решение по измерению поведенческих параметров человека необходимо рассматривать совместно с требованиями точности и погрешности измерений. Постановка задачи (которую часто используют заказчики) в виде «может ли технология виброизображения (или ее аналоги) измерить тот или этот психофизиологический параметр или эмоцию» является бессмысленной, если не говорить о требуемой точности его измерения. Полученные в данном исследовании точности измерения эмоций и поведенческих параметров 90–95% (относительная погрешность 5–10%) еще отстают от типовых значений точности измерения физических величин (СИ, 2019), так что технологии виброизображения есть куда стремиться и совершенствоваться.

Литература:

1. Акимов, В. А., Минкин, В. А., Седин, В. И. (2022) *Методы повышения точности диагностики COVID-19 при обработке видео микродвижений головы человека технологией виброизображения и искусственным интеллектом*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 52–69. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.04>
2. Акимов, В. А., Минкин, В. А. (2023) *Точность измерения ЧСС для различных значений дискретизации быстрого преобразования виброизображения при анализе микровибраций головы человека*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 23–37. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.RU.02>
3. Бернштейн Н. А. (1990) *Физиология движений и активность*. М.: Наука.
4. ГОСТ ISO/IEK 2382-37-2016 (2016) Информационные технологии. Словарь. Часть 37. Биометрия.
5. 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. No. 176 (7), С. 762–770.
6. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
7. Минкин, В. А. (2019) *О точности технологии виброизображения*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (2), С. 167–179. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
8. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
9. Минкин В. А., Бланк М. А. (2019) *Психофизиологическое формирование периода мозговой активности*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (2), С. 148–156. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.19>
10. Минкин, В. А., Бланк, М. А. (2021) *Психофизиология и гомеокинез. Синхронизация предъ-явления стимулов к хронобиологическим процессам*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 4-й Международной научно-технической конференции, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (4), С. 62–75. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.05>
11. Минкин, В. А. (2024) *Введение информационно-физических характеристик личности в международную систему единиц (СИ)*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 9–38. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru01
12. Новицкий, П. В. (1975) *Электрические измерения неэлектрических величин*. Л.: Энергия.
13. Новосельцев, В. Н. (1978) *Теория управления и биосистемы*. М.: Наука.
14. Рорахер, Г., Инаанага, К. (1969) *Микровибрация: ее биологическая функция и клинко-диагностическое значение*. Hans Huber Bern Stuttgart Wien.

15. СИ (2019) *Международная система единиц (SI)*, изд. 9-е, Издание подготовлено Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).
16. Флейшман, А. Н. (2009) *Медленные колебания гемодинамики*. Новосибирск. Изд-во Сибирского отделения Российской акад. наук.
17. Bradley, M. M., Lang, P. (1994) *Measuring Emotion: The Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential*. Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, Vol. 25, Issue 1, pp. 49–59.
18. Biswas et al. (2013) *Real Time Anomaly Detection in H.264 Compressed Videos*. Fourth National Conference on Computer Vision, Pattern Recognition, Image Processing and Graphics, IEEE. doi: 10.1109/NCVPRIPG.2013.6776164
19. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) *Handbook of Psychophysiology*. 3rd Edition. Cambridge University Press.
20. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. John Murray, London.
21. Dupre, D. et al. (2021) *Emotion Recognition in Humans and Machine Using Posed and Spontaneous Facial Expression*. PsyArXiv, ver.1, 2019. <https://doi.org/10.31234/osf.io/kzhds>
22. Ferdinando et al. (2014) *Emotion Recognition by Heart Rate Variability*. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 8(14) Special, pp. 50–55.
23. Garcia-Garcia, J. M. et al. (2017) *Emotion Detection: A Technology review*. Cancun, Mexico, Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3123818.3123852>
24. Haescher, M. et al. (2015) *A Study on Measuring Heart- and Respiration-Rate via Wrist-Worn Accelerometer-based Seismocardiography (SCG) in Comparison to Commonly Applied Technologies*. Conference: iWOAR 2015 — 2nd international Workshop on Sensor-based Activity Recognition and Interaction. doi: 10.1145/2790044.2790054
25. Halberg, F. (1987) *Perspectives of Chronobiologic Engineering*. NATO ASI Series, Vol. 120, pp. 1–46.
26. JCGM 100:2008 (2008) *Evaluation of Measurement Data — Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*. BIPM.
27. Miao, Y. et al. (2022) *Abnormal Behavior Learning Based on Edge Computing toward a Crowd Monitoring System*. IEEE Network. doi: 10.1109/MNET.014.2000523
28. 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>
29. Nyquist, H. (1928) *Certain Topics in Telegraph Transmission Theory*. Trans. AIEE, 1928, Vol. 47 (2). doi: 10.1109/t-aiee.1928.5055024
30. Rohrer, H. (1946) *Schwingungen des Menschlichen Organismus*. Anz. d. Wissensch., 1946, Vol. 3, p. 230.
31. Roshtkhari, M. J., Levine, M. D. (2013) *Online Dominant and Anomalous Behavior Detection in Videos*. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 2611–2618.
32. Sekine, M., Kondo, T. (1999) *Apparatus for Detecting Using a Difference between First and Second Image Signals*. US Patent No. 5579045.
33. Shannon, C. E. (1949) *Communication in the Presence of Noise*, Proc. Institute of Radio Engineers, 1949, Vol. 37, No. 1, pp. 10–21.
34. Smeureanu, S. et al. (2017) *Deep Appearance Features for Abnormal Behavior Detection in Video*. Image Analysis and Processing — ICIAP 2017. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 10485. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68548-9_70
35. Sugano, H. (1957) *Studies on the Microvibration*. The kurume medical journal, 1957, Vol. 4, No. 2.

36. Taylor, J. R. (1997) *An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements*. 2nd Edition. University Science Books.
37. Tracy, J. L., Robins, R. W., Tangney, J. P. (2007) *The Self-Conscious Emotions*. A Division of Guilford Publications, Inc.
38. Verkrusse, W. et al. (2008) *Remote Plethysmographic Imaging Using Ambient Light*. Opt Express, 16 (26), pp. 21434–21445.
39. Viejo, C. G. et al. (2018) *Non-Contact Heart Rate and Blood Pressure Estimations from Video Analysis and Machine Learning Modelling Applied to Food Sensory Responses: A Case Study for Chocolate*. Sensors, 18 (6), p. 1802. doi: 10.3390/s18061802
40. Wang, K. et al. (2020) *MEAD: A Large-Scale Audio-Visual Dataset for Emotional Talking-Face Generation*. Computer Vision — ECCV 2020. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 12366, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58589-1_42
41. Wu, H.-Y., Rubinstein, M., Shih, E. et al. (2012) *Eulerian Video Magnification for Revealing Subtle Changes in the World*. Association for Computing Machinery: New York, NY, USA.

Различия сознательной и психофизиологической реакции на стимулы, или почему результаты опросников всегда ошибочны

В. А. Минкин

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

Аннотация: Анализируется база данных тестирования 1002 испытуемых программой Профайлер+ с известной зависимостью между величинами психофизиологических реакций (ПФР) на стимулы способностей и пороков. Величина ПФР, пропорциональная значимости стимула для испытуемого измеренная в информационно-физических величинах вибрах, нормируется аналогично сознательной реакции испытуемых. Сравнительный анализ корреляции ПФР на стимулы способностей и пороков показал высокий уровень корреляции ($r = 0,8$) для ненормированной ПФР и низкий уровень корреляции ($r = 0,24$) для нормированной ПФР. Анализируются причины потери корреляции при нормировании величины ПФР. Основными причинами искажения зависимости между величинами при нормировании ПФР предложено считать персональную субъективность определения нуля и чувствительности, которая происходит при формировании сознательных ответов на вопросы опросников. Искажения исходной ПФР, связанные с искусственным формированием сознательной реакции испытуемых при ответах на вопросы опросника, приводят к необратимой потере информации о связи между исследуемыми величинами. Делается вывод о недостаточности использования сознательной реакции испытуемых при прохождении опросников для корректной оценки характеристик личности и необходимости обработки психофизиологических реакций.

Ключевые слова: сознательная реакция, психофизиологическая реакция, опросник, корреляция, стимул, бессознательная реакция, психология, метрология, виброизображение.

Differences between Conscious and Unconscious Responses to Stimuli, or Why Questionnaire Results are Always Wrong

Viktor A. Minkin

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

Abstract: The database of 1002 subjects testing by Blitz Judgment program is analyzed with the known dependence between PPR variables for the stimuli of multiple intelligences (MI) and personality vices (PV). The source PPR values proportional to the stimuli relevance for the subject, measured in information-physical quantities – vibra, are normalized similar to conscious response of the subjects. Comparative analysis of PPR correlation for MI and PV stimuli showed high level of correlation ($r = 0.8$) for source PPR and the low level of correlation ($r = 0.24$) for

normalized PPR. The reasons for the loss of correlation for normalizing PPR values are analyzed. Personal subjectivity in determining PPR zero and sensitivity, occurs during formation of conscious responses to questionnaires, considered as the main reason for the distortion of the dependence between PPR variables. Distortions of source PPR associated with artificial normalization of subject's conscious responses to questionnaires leads to irreversible loss of information about the relationship between the studied variables. Concluded that conscious responses of the subjects using questionnaires are insufficient for the correct assessment of personality traits and the processing of psychophysiological responses is required.

Keywords: *conscious response, psychophysiological response, questionnaire, correlation, stimulus, unconscious response, psychology, metrology.*

Введение

При обработке статистического материала нормированных и ненормированных психофизиологических реакций (Минкин, Акимов, Щелканова, 2024) был получен интересный результат, касающийся корректности использования любого опросника, который я решил выделить в рамках отдельной статьи. Современная психология основана на сознательных ответах на вопросы как исторически сложившимся методе получения информации о личности человека (Айзенк, 1972), и большая часть современных методов исследования характеристик личности используют опросники, основанные на сознательной реакции испытуемых (Cattell, 1946; Goldberg, 1990; Cox et al., 2009; Зонди, 2017). При этом, начиная с Фрейда, который ввел в психологии понятие бессознательное (Freud, 1900), многие психологи пытаются извлечь информацию о бессознательном из сознательных реакций и ответов испытуемых на вопросы опросников. Математика позволяет исследовать зависимости между различными и, возможно, некоррелируемыми величинами (например, характеристиками сознания и бессознательного), но и не гарантирует возможность нахождения зависимости, если исследуемые величины являются независимыми. Технология виброизображения (Минкин, 2007; 2020; Minkin, Nikolaenko, 2008), как впрочем и любая другая технология психофизиологии (Cacioppo, Tassinari, Berntson, 2007), позволяет получать бессознательную реакцию (физиологический сигнал) одновременно с сознательной реакцией и исследовать взаимосвязь и корреляцию между ними (Минкин, Бланк, 2021). Большинство проведенных исследований показывает низкий уровень корреляции между сознательной и бессознательной реакциями (Павлов, 1951; Gaal et al., 2010; Greenwald, Banaji, 2017), и в данном исследовании я рассмотрю конкретный пример — почему потеря корреляции между известными величинами происходит при использовании опросников. Основным математическим отличием сознательной и бессознательной реакции испытуемого на стимул является уровень их нормирования. Сознательная реакция обычно нормирована, например в процентах или с дискретностью предлагаемого опросника. Бессознательная реакция обычно ненормирована и отражается физической или информационно-физической величиной измеряемого физиологического параметра.

Целью данного исследования является сравнительный анализ результатов корреляции между психофизиологическими реакциями на стимулы

способностей и пороков для нормированной (сознательной) и ненормированной (физической или исходной) психофизиологической реакции.

Материалы и Методы

Данное исследование основано на анализе базы данных результатов тестирований 1002 испытуемых программой Профайлер+, приведенной в открытом доступе (https://psymaker.com/downloads/MIS_Stat_1002.zip) в исследовании (Минкин, Акимов, Щелканова, 2024). Из данного обширного исследования нас интересуют только сравнительные результаты нормированной и ненормированной психофизиологической реакции на 48 стимулов (24 стимула способностей и 24 стимула пороков), которые не вошли в указанную статью. В дальнейшем я на первое место буду ставить ненормированную ПФР, так как она является исходной и физической, или информационно-физической величиной, которая математически нормируется.

Результаты исследований

Сравнительные результаты диаграмм рассеяния ненормированной $IE(MI12/S12)$ и нормированной $YN(MI12/S12)$ психофизиологической реакции на 48 стимулов (24 стимула способностей и 24 стимула пороков) приведены на рисунке 1.

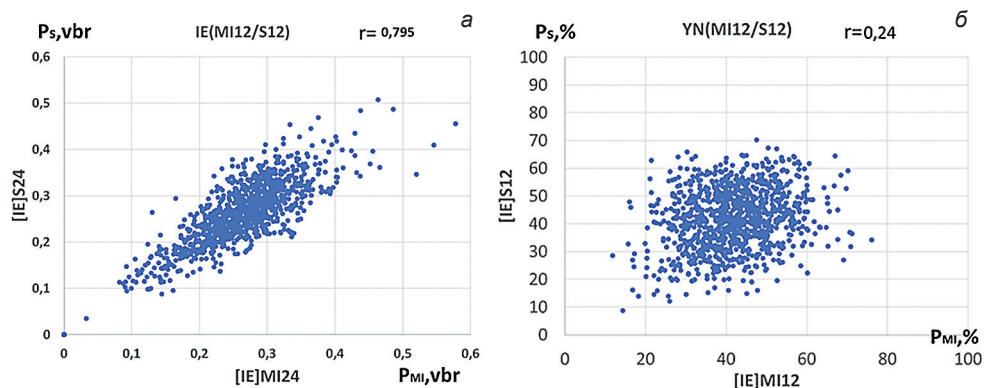


Рис. 1. Диаграмма рассеяния ПФР на стимулы способностей (MI24) и пороков (S24) для среднего значения ненормированной ПФР (а), приведенного в информационно-физических единицах вибрах $IE(MI12/S12)$, и среднего значения нормированной ПФР (б), приведенного в процентах $YN(MI12/S12)$, из базы данных 1002 тестирований программы Профайлер+

Диаграмма рассеяния исходной или ненормированной ПФР (рис. 1а) показывает высокую корреляцию ($r=0,8$) между исследуемыми величинами (средними значениями ПФР на стимулы способностей и пороков), а диаграмма рассеяния нормированной ПФР (рис. 1б) показывает практически отсутствие корреляции между теми же исследуемыми величинами.

Обсуждение результатов исследований

Постараемся разобраться, куда пропала корреляция между исследуемыми величинами после введения нормирования и как это может быть связано с сознательной и бессознательной реакцией человека на стимулы. Представим общий идеальный случай абсолютно правдивых сознательных ответов на предъявляемые стимулы. В этом идеальном случае сознательная реакция каждого испытуемого совпадает с его бессознательной реакцией и отражает значимость стимулов для каждого испытуемого, при этом, минимальная ПФР принимается за нулевую сознательную реакцию, а максимальная ПФР принимается за 100% или максимальный рейтинг как это требуется в большинстве опросников (Cattell, 1946; Cox et al., 2009; Зонди, 2017). Следовательно, диаграмму рассеяния, полученную из нормированных данных ПФР и представленную на рисунке 1б, следует считать отражающей идеальную сознательную реакцию (почти совпадающую с бессознательной) при прохождении опросника программы Профайлер+. При прохождении опросника каждый испытуемый самостоятельно нормирует свои ответы, придерживаясь предлагаемого диапазона, в данном случае ответы нормируют в процентах. Для простоты дальнейшего изложения не будем далее рассматривать конкретную тематику предложенных стимулов, а исследуем полученные числовые значения ПФР, так как исследуемые математические закономерности не имеют смысловой привязки и характерны для любого стимульного материала, имеющего различную значимость для испытуемого.

Рассмотрим, чем математически отличаются нормированные значения ПФР, представленные на рисунке 1б точками с координатами $P_{MI,\%}$ и $P_{S,\%}$, для каждого испытуемого от ненормированных значений, представленных на рисунке 1а точками с координатами $P_{MI,vbr}$ и $P_{S,vbr}$, расположив величины ПФР в порядке значимости на рисунке 2, для примера двух различных испытуемых, обозначив величину нормированной ПФР $x_i,\%$, а величину ненормированной ПФР — просто x_i .

Из рисунка 2 следует, что величина ненормированных и нормированных ПФР различается на уровень минимальной ПФР для каждого испытуемого или значения x_{1min} и x_{2min} .

Кроме того, диапазон изменения сознательных реакций первого и второго испытуемого, выделенный красным цветом на рисунке 2 и принятый за 100% для каждого испытуемого, имеет различный физический размер или величину. Несмотря на то, что порядок значимости стимулов остается единым для каждого конкретного испытуемого для исходных и нормированных ПФР, соотношение величин между исходными и нормированными ПФР изменяется.

Получается, что при нормировании отсутствие постоянной составляющей, равной минимальной ПФР индивидуума на стимул, и изменение соотношения нормированных и ненормированных ПФР существенно искажает общий уровень соотношений между ПФР и не позволяет корректно сравнивать нормированные ПФР между испытуемыми. Например на рисунке 2, все исходные ПФР второго испытуемого меньше любой ПФР первого испытуемого, но это

свойство теряется при рассмотрении нормированной ПФР. Потерянную постоянную составляющую (минимальную ПФР испытуемого) невозможно извлечь из нормированной (сознательной) реакции. Таким образом, при уменьшении уровня постоянной составляющей сознательная (нормированная) реакция приближается к физической (бессознательной) ПФР, а при увеличении постоянной составляющей, уникальной для каждого испытуемого, результаты сознательной и бессознательной реакции все больше расходятся.

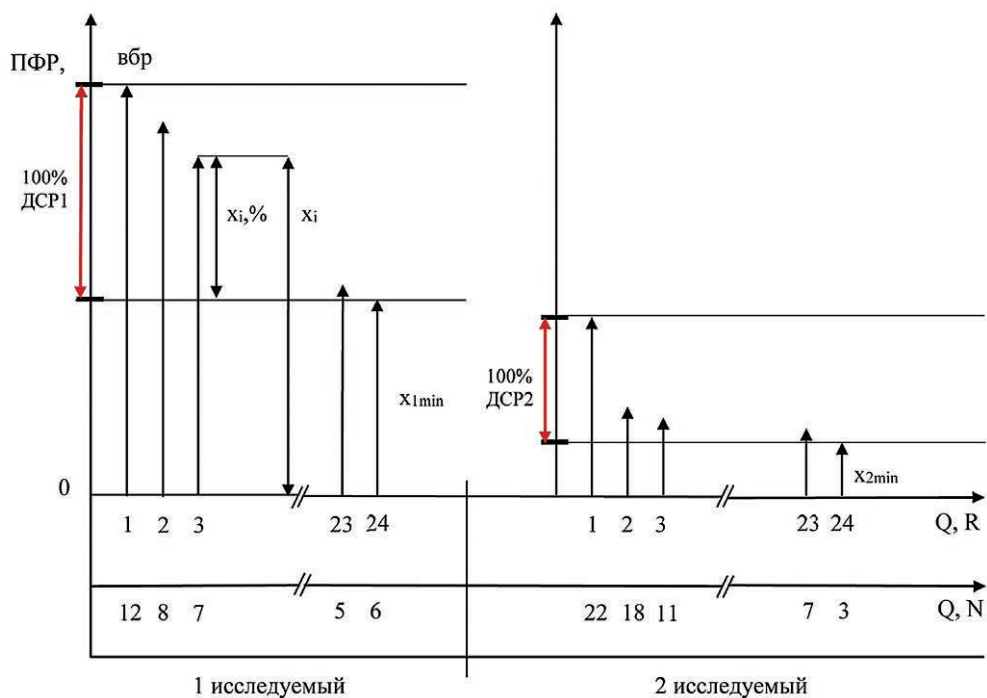


Рис. 2. Ненормированные значения ПФР (x_i) и нормированные значения ПФР ($x_i, \%$), расположенные в порядке значимости (убывание слева направо), для двух различных испытуемых. Ось Q, R отображает порядок значимости ПФР для каждого испытуемого. Нумерация ПФР в порядке предъявления стимулов указана по оси Q, N. ДСП1 = 100% — диапазон сознательной реакции на стимулы для первого испытуемого. ДСП2 = 100% — диапазон сознательной реакции на стимулы для второго испытуемого

Персональное автоматическое нормирование при ответе на вопросы опросника не зависит от того сколько градаций ответа предусматривает опросник, например 2 градации в опроснике ММРІ (Cox et al., 2009), 3 градации опросника 16PF (Cattell, 1946), пять градаций опросника большой пятерки BFI (Goldberg, 1990) или 10 градаций при выборе предпочтений по Зонди (Зонди, 2017). В примере, приведенном на рисунке 2, используются проценты для оценки значимости вопроса стимула для испытуемого, естественно, что в опросниках с малой дискретностью выбора ответа низкая дискретность компенсируется большим

количеством близких по смыслу вопросов, что не меняет сути сознательного нормирования, то есть приведения разных личностей в единые рамки. На рисунке 2 это выражается в том, что 100% сознательной ПФР для первого и второго испытуемого представлены абсолютно разными физическими величинами ПФР. Таким образом ненормированные бессознательные ПФР отличаются от нормированных сознательных ПФР не только постоянной величиной минимальной ПФР ($x_{\min}$), но и диапазоном реакций каждого испытуемого.

В метрологии каждое средство измерения имеет две основные регулировки, которые желательно калибровать перед проведением измерений, это регулировка нуля и чувствительности (Новицкий, 1975). Из примера ПФР, приведенного на рисунке 2, следует, что сознательная реакция на вопросы опросника устанавливает уровень нуля и чувствительность в зависимости от личности каждого испытуемого, что не позволяет корректно сравнивать результаты испытуемых между собой, особенно, если испытуемые заметно различаются по характеристикам личности. Основной причиной искажения результатов самотестирования с использованием сознательной реакции при ответе на любой опросник является, именно, невосполнимая потеря информации нуля (минимальная ПФР) и чувствительности (соотношение между ПФР) каждого испытуемого, которая происходит при выполнении испытуемым требований опросников (Cattell, Mead, 2008; Cox et al., 2009), так как выравниваются разные величины ПФР. Для корректной оценки или измерения характеристик личности необходимо иметь независимого наблюдателя, которым может являться измерение физиологического параметра (ЧСС, ЭКГ, ЭЭГ, КГР, ВИ) любым техническим средством, чем и занимается психофизиология. Конечно, это не означает, что любое психофизиологическое измерение всегда будет абсолютно верным, погрешности и ошибки есть у любого метода измерений (Новицкий, 1975; Минкин, 2019; 2024). Но, как показало данное исследование, в равных условиях психофизиологическое измерение может выявить существующую зависимость между двумя величинами, а психологически нормализованная оценка не может этого сделать. Одной из основных задач факторного анализа, разработанного, во многом, для решения задач психометрии, является выявление линейных корреляций между исследуемыми величинами (Cattell, Mead, 2008). Однако факторный анализ не может выявить корреляцию между величинами нормированных ПФР в исследуемых данных конкретной выборки, так как выявленные искажения приводят к невосполнимой потере информации (Бобров, 2024).

Следовательно, оценка характеристик личности испытуемого по сознательным ответам на любой опросник всегда искажена или ошибочна, причем величина ошибки невоспроизводима и не может быть определена при анализе только сознательной реакции. И это происходит несмотря на то, что в приведенном примере я рассматривал идеальный случай, когда сознательная реакция является истинно верной и идентична бессознательной с точностью до постоянной составляющей. В реальности, сознательная реакция еще больше искажена, что существенно добавляет ошибок и погрешностей при определении характеристик личности с помощью опросников и анализа только сознательных ответов.

Полученный результат вызвал у меня удивление и естественный вопрос — почему он не был получен ранее, ведь множество уважаемых ученых посвятили свою жизнь разработке валидных опросников (Айзенк, 1972; Зонди, 2017; Cattell, 1946; Krosnick, Presser, 2010; Cox et al., 2009; Goldberg, 1990). Однако, ответ на этот вопрос достаточно прост, никто из предыдущих исследователей не имел достоверных данных о ПФР испытуемых при прохождении опросников или истинных данных ПФР, которые позволяют получить технология виброизображения или другая технология психофизиологии. А не имея возможности сравнить истинные значения ПФР с сознательной реакцией, очень сложно предсказать принципиальную искаженность результатов опросников. Естественно, что приведенный пример не доказывает невозможность получения зависимостей между различными величинами при исследовании только сознательной реакции испытуемых. Он показывает, что часть информации и некоторые зависимости доступные при анализе бессознательной реакции могут исчезать при анализе только сознательной реакции.

Дополнительные материалы

Анализируемые нормированные и ненормированные данные
ПФР 1002 испытуемых доступны для загрузки на ссылке
https://psymaker.com/downloads/Normalized_PPR_1002.zip

Заключение

Проведенный математический анализ на конкретном примере показывает невозможность полной оценки характеристик личности с использованием опросников и сознательной реакции испытуемых. Более точная оценка и уменьшение погрешности измерения характеристик личности возможны только при совместном анализе сознательной и бессознательной реакции испытуемого. Нормализация характеристик личности при анализе ответов на вопросы опросников аналогична стандартной математической нормализации физических величин, поэтому показанные математические проблемы потери корреляции между величинами превращаются в ошибки расчета свойств личности.

Можно получить сознательную реакцию из психофизиологической реакции, однако невозможно получить бессознательную реакцию из сознательных ответов на вопросы и стимулы. Аналогично, можно восстановить нормализованные данные из ненормализованных данных, однако невозможно восстановить ненормализованные данные из нормализованных данных.

Литература:

1. Айзенк, Г. (1972) *Проверьте свои способности*. М.: Мир.
2. Зонди, Л. (2017) *Патология побуждений*. М.: Библиотека судьбоанализа.
3. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>

4. Минкин, В. А. (2019) *О точности технологии виброизображения*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, 2019, No. 1 (2), С. 167–179. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
5. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
6. Минкин, В. А., Бланк, М. А. (2021) *Психофизиология и гомеокинез. Синхронизация проявления стимулов к хронобиологическим процессам*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 4-й Международной научно-технической конференции, июнь 2021 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, 2021, No. 1 (4), С. 62–75. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.05>
7. Минкин, В. А. (2024) *Введение информационно-физических характеристик личности в международную систему единиц (СИ)*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 9–38. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru01
8. Минкин, В. А., Акимов, В. А., Щелканова, Е. С. (2024) *Закономерности психофизиологической реакции на многофакторные стимулы способностей и пороков*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 57–80. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru03
9. Новицкий, П. В. (1975) *Электрические измерения неэлектрических величин*. Л.: Энергия.
10. Павлов, И. П. (1951) *Полное собрание сочинений*. Т. 1. М.: АН СССР, изд. 2-е, доп.
11. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) *Handbook of Psychophysiology*. 3rd Edition. Cambridge University Press.
12. Cattell, R. B. (1946) *The Description and Measurement of Personality*. New York: Harcourt, Brace and World.
13. Cattell, H. E. P., Mead, A. D. (2008) *The Sixteen Personality Factor Questionnaire (16PF)*. In G. J. Boyle, G. Matthews, D. H. Saklofske (Eds.), *The SAGE handbook of personality theory and assessment*, Vol. 2, Personality measurement and testing, pp. 135–159. Sage Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781849200479.n7>
14. Cox, A. C., Weed, N. C., Butcher, J. N. (2009) *The MMPI-2: History, Interpretation, and Clinical Issues*. In J. N. Butcher (Ed.), *Oxford handbook of personality assessment*, Oxford University Press, pp. 250–276. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195366877.013.0014>
15. Freud, S. (1900) *The Interpretation of Dreams, Science Odyssey: People and Discoveries*. PBS, 1998.
16. Gaal, S. V. et al. (2010) *Dissociable Brain Mechanisms Underlying the Conscious and Unconscious Control of Behavior*. Journal of Cognitive Neuroscience, 23:1, pp. 91–105.
17. Goldberg, L. R. (1990) *An Alternative “Description of Personality”: The Big-Five Factor Structure*. Journal of Personality and Social Psychologists, Vol. 59, No. 6, pp. 1216–1229.
18. Greenwald, A. G., Banaji, M. R. (2017) *The Implicit Revolution: Reconceiving the Relation Between Conscious and Unconscious*. American Psychologist, Vol. 72, No. 9, pp. 861–871. <http://dx.doi.org/10.1037/amp0000238>
19. Krosnick, J. A., Presser, S. (2010) *Handbook of Survey Research, Second Edition*. Ch.9. Question and Questionnaire Design. Emerald Group Publishing Limited.
19. 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>

Структурная валидность Миннесотского многофазного опросника (MMPI), 16-факторного личностного опросника Кеттелла (16PF), модели личности большой пятерки (BFI) и нейролингвистического профайлинга (Профайлер+) в комплексной оценке личности

Я. Н. Николаенко

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

Аннотация: Обсуждается проблема отсутствия единого подхода к оценке качества психодиагностических методик; проблема разобщенности мировых сообществ, ответственных за разработку методик психологического тестирования и структурной валидности опросников. На примере опросника MMPI, опросника Кеттелла (16PF), теста Большой пятерки (BFI) и нейролингвистической программы Профайлер+ (на базе технологии виброизображения) анализируется структурная и прогностическая валидность. Обсуждаются преимущества методик комплексной оценки личности на базе измерения сознательной и бессознательной реакций по отношению к классическим опросникам и необходимость математической проверки полноты структуры личности.

Ключевые слова: опросники личности, MMPI, опросник Кеттелла (16PF), тесты Большой пятерки (BFI), Профайлер+, прогностическая валидность, структурная валидность, конструктивная валидность, виброизображение.

Construct validity of the Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), 16 Personality Factor Questionnaire (16PF), Big Five Personality Traits (BFI), Neurolinguistic Profiling Blitz Judgment Program (BJP) in Complex Personality Assessment

Yana N. Nikolaenko

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

Abstract: The problem of the lack of unified approach to assessing the quality of psychometrics techniques is discussed; the problem of disunity of world communities responsible for the development of psychological testing methods and constructive validity of questionnaires. Using the example of Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), 16 Personality Factor Questionnaire (16PF), Big Five inventory (BFI), neurolinguistic profiling (Blitz Judgment program or BJP), the construct and predictive validity of the techniques is examined. The advantages of methods for comprehensive personality assessment based on advanced vibraimage technology in relation to classical questionnaires are discussed.

Keywords: personality questionnaires, Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), 16 Personality Factor Questionnaire (16PF), Big Five inventory (BFI), Blitz Judgment program (BJP), predictive validity, construct validity, vibraimage.

Введение

Структурная (конструктивная) валидность психодиагностических методик (Wiggins, Pincus, 1992), а также любых других методик, которые находятся в поле зрения наук о человеке, эта та проблема, которая до сих пор остается нерешенной. Что такое валидность и какой она бывает? Возможно ли достичь прогностической валидности в рамках стандартизации психологических методик консервативными методами?

Валидность теста часто путают с таким понятием как тестовая надежность. Попробуем разобраться в чем сходство и различие этих понятий и всегда ли надежный тест — валидный тест.

Под надежностью теста подразумевается — воспроизводимость результатов. Тест считается надежным, если результаты исследования могут быть воспроизведены этим же инструментом на той же выборке (популяции) (Golafshani, 2003). Кирк и Миллер выделяют три типа надежности, называемые количественными: степень, в которой измерение, проводимое повторно, остается неизменным; стабильности измерения во времени; сходство измерений внутри заданного периода времени (Golafshani, 2003). Гуревич (Гуревич, 2008) предложил толковать надёжность как: надёжность самого измерительного инструмента (коэффициент надежности); стабильность изучаемого признака (коэффициент стабильности); константность, т. е. относительную независимость результатов от личности экспериментатора (коэффициент константности). Существуют и другие классификации, общим признаком которых является воспроизводство и повторяемость результатов при помощи одного и того же психодиагностического инструмента. В то же время, при изучении личности человека, например, тождественные результаты измерений нежелательны. Личность человека пластична, динамично реагирует на малейшие изменения в его жизни. Другой вопрос, что эти изменения могут оказаться вне поля зрения человека, т. к. не доходят до сферы осознания, но это вовсе не означает, что их нет. Данный факт означает, что человек не осознает эти изменения или у специалиста нет инструмента, которым можно диагностировать эти изменения. Теперь сравним тестовую «надежность» с «валидностью» теста.

Анастаси пишет: «Валидность теста — это понятие, указывающее нам на то, что тест измеряет и насколько хорошо он это делает» (Анастаси, Урбина, 2009). Валидность теста определяется как степень соответствия полученных результатов конкретной цели, т. е. насколько точно тест измеряет то, ради чего создан. В современном обществе под валидностью все чаще понимают степень, в которой тест удовлетворяет определенным стандартам или условиям. При этом, сами стандарты могут быть весьма различными (зависит от организации, которая разрабатывала (Standards for educational and psychological testing, 2014; Fried, 2022; Schmidt, 1998).

Существуют разные виды тестовой валидности и у различных ученых это будут разные классификации. Так, например, Хьелл и Зиглер рассматривают 16 видов тестовой валидности (Hjelle, Ziegler, 2009). Однако есть те виды

тестовой валидности, которые являются универсальными, наиболее часто используются при стандартизации методик. Из них, в контексте нашего исследования, наибольший интерес представляют структурная и прогностическая валидность:

Анастаси — о структурной валидности: «Конструктная валидность теста показывает, насколько его результаты могут рассматриваться в качестве меры некоего теоретического конструкта» (Анастаси, Урбина, 2009). Данный вид валидности используется при измерении какого-либо сложного психического феномена (личность, интеллект и др.), является показателем полноты теста, т. е. насколько полно он охватывает изучаемый феномен. Чаще всего структурная валидность используется при разработке тестов, для которых традиционные взгляды на проверку не подходят. Личностные тесты и некоторые тесты способностей интерпретируются с точки зрения качеств, для которых не существует адекватного критерия (Cronbach, 1955).

Прогностическая валидность — критерий теста, по которому можно предсказать характер развития измеряемого параметра в будущем, т. е. насколько точно проявится или не проявится диагностируемый признак. Анастаси использует понятие «предсказательная валидность», что не меняет сути определения: «предсказание по данному тесту в отношении любой критериальной ситуации, так и в более узком смысле предсказания в пределах некоторого временного интервала» (Анастаси, Урбина 2009). Также существует проблема неравномерного развития измеряемого параметра у различных людей и того, какой промежуток времени считать достаточным для оценки прогностической валидности. Что делать, если респондент отмечает у себя симптомы реактивной депрессии по результатам самооценки (теста, опросного метода), какой промежуток времени считать корректным для подтверждения диагноза? День, месяц, год? Или мы говорим о мониторинге предсменного контроля на протяжении года, например (Приказ Минздрава России N 749н, 2020).

Чем больше проходит времени после измерения, тем большее количество факторов требуется учитывать при оценке прогностической значимости методики, что практически невозможно. Trevethan, например, рассматривает проблему прогностической валидности тестов при их скрининговом использовании, когда пользователь вообще удаленно проходит тестирование (Trevethan, 2017).

Разобщенности мировых сообществ: различия в стандартах валидности

Особую группу составляют стандарты и руководства, регламентирующие процедуру валидации методик. Наиболее известным является Стандарт образовательного и психологического тестирования (Standards for educational and psychological testing, 2014), разработанный в США (AERA, 2024) и стандарты Европейской федерации психологических ассоциаций (Постоянный комитет EFPA по тестам и тестированию — SCTT). Не меньшей популярностью пользуется руководство, разработанное Международной тестовой комиссией

(International Test Commission — ITC); система квалификаций от Британского психологического общества (British Psychological Society — BPS), (Bartram, 2009; Palmer, 2006). Достаточно влиятельной является International Organization for Standardization (ISO) — независимая неправительственная международная организация», позиционирующая свою деятельность как «международные стандарты, способствующие внедрению инноваций в преодолении глобальных вызовов» (ISO, 2024). Стандарты ISO описывают преимущественно требования к процессу, обязанностям клиента и поставщикам услуг, а не стандарты методик (Bartram, 2009).

Российский стандарт тестирования персонала, созданный в 2014–2015 гг. по инициативе Национальной конфедерации «Развитие человеческого капитала» (НК РЧК), включает требования национальных и международных руководящих принципов по разработке и применению тестовых методик (Хусейнова, 2018).

Таким образом, если говорить о валидности психодиагностического инструмента, то в это понятие попадает сам продукт (методика), процесс (процедура), обязанности клиента (респондента), обязанности поставщика услуг (кадры). Всегда ли эти требования соблюдаются? Разберем на примере классических методик оценки личности и сравним их структурную валидность с нейролингвистической методикой Профайлер+ на базе технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020).

Структурная валидность MMPI, 16PF, BFI, Профайлер+

- Миннесотский многопрофильный опросник (MMPI)
- Опросник Кеттела (16PF)
- The Big Five (BFI)
- Профайлер+ (Blitz Judgment program или BJP)

Методика MMPI — клинический опросник, прекрасно себя зарекомендовавший в области диагностики пограничных состояний психики. Широко применяется в психиатрии и клинической психологии (табл. 1). В то же время, исследование Дьячук посвящено определению одномоментной надежности шкал, дискриминативности и информативности пунктов (вопросов) MMPI. Полученные результаты большей частью подтверждают психометрическую валидность MMPI, но из-за неоднозначного содержания вопросов (пунктов) наблюдается значительный разброс данных; было показано, что вопросы (пункты) с обратными ключами могут выступать в качестве источника снижения их дискриминативности при психологическом тестировании отдельных групп респондентов (Дьячук, 2022). Говоря о валидности MMPI, Брябрина пишет: «Знание о том, какие факторы на самом деле «работают» в тесте MMPI, каким образом реально структурируются пункты этого теста при факторно-аналитическом исследовании, является очень важным для понимания сущности «работы» личностных вопросников при изучении самооценочного восприятия психического статуса испытуемых. <...> Кроме того, почти треть пунктов

опросника являются явно «симптоматическими» (откровенно указывающими на определенные медицинские симптомы). Понятно, что в ситуации экспертизы испытуемый даже с минимально развитой рефлексией легко может уйти от откровенного выполнения этого теста» (Брябрина, 2009). Еще одна проблема в том, что MMPI широко применяется в сферах, не предназначенных для этой методики: при помощи клинических шкал MMPI исследуются статус психически здоровых людей, делается вывод о прогнозе их поведении (Миронова, 2015; Калинина, 2007).

Методика 16PF напротив, при всех неоспоримых достоинствах этой методики, не подходит для работы с психически больными людьми (Williams, 1972). Из оригинального методического руководства по 16PF стало известно, что факторный и корреляционный анализ применялся с целью доказательства структурной валидности. При этом корреляционный анализ проводился между шкалами 16PF и шкалами других опросников со сходной тематикой шкал. Кеттел: «Эти результаты последовательно подтверждают значения шкал 16PF. Существуют многочисленные независимые исследования, показывающие тесную связь между шкалами 16PF и другими шкалами опросников» (Cattell, Mead, 2008). В этом же методическом руководстве Кеттел пишет о высокой прогностической валидности со ссылкой на сторонние исследования личности при помощи данного опросника: «Анкета 16PF оказалась особенно продуктивной в области фундаментальных исследований по измерению личности. Например, исследование базовой структуры личности (Roberts et al., 2005) и др.» (Cattell, Mead, 2008). Приведенные данные выглядят убедительными при условии единого подхода к пониманию личности и ее структуры. Как показал дальнейший опыт, 16-факторная модель личности по Кеттелу трансформировалась в сходную 5-факторную модель большой пятерки (BFI).

Методика большой пятерки *The Big Five test (BFI)* считается авторитетной в рамках диспозиционального подхода оценки личности. Данный подход рассматривает личность как структуру, состоящую из разноуровневых черт. Черта личности понимается авторами как предрасположенность вести себя сходным образом в широком диапазоне ситуаций. Структура методики BFI включает пять факторов высшего порядка, являющихся базовыми при измерении личности (Мишкевич, 2016; John, 2008). Большая часть доказательств, представленных в поддержку пятифакторной модели, возникла на основе совокупности родственных исследований, которые следует рассматривать как доказательство надежности, а не обоснование целесообразности применения пятифакторной парадигмы. Иными словами, подобные исследования можно рассматривать как серию однотипных повторений, а не концептуальную проверку пятифакторной модели (Goldberg, 1990). Лексический подход, лежащий в основе BFI, утверждает, что основные особенности личности можно обнаружить в самом языке, на котором говорит человек. Методика BFI переведена на большинство языков мира, но не стоит забывать, что ее исходный язык — английский, а это создает некоторые трудности в интерпретации результатов носителей других языков (к вопросу о рестандартизации, а это по сути пересмотр тестовых норм).

Таблица 1
Краткая характеристика Миннесотского многопрофильного опросника (MMPI), опросника Кеттелла (16PF), опросника The Big Five (BFI) и программы Профайлер+ (BJP) в аспекте структурной и прогностической валидности

Характеристика методики:	MMPI	16PF	BFI	Профайлер+ (BJP)
Назначение	Оценка личности, психические отклонения, расстройств личности (10 основных шкал и 3 проверочных).	Комплексная оценка личности по 16 факторам, наличие психических отклонений, дополнительно — уровень интеллекта.	Оценка личности по 5 факторам	Комплексная оценка личности (множественный интеллект, пороки личности), 24 независимые шкалы, 2 супершкалы.
Количество стимулов	Более 338 стимулов, в среднем — 566 (зависит от версии MMPI, MMPI-2), (Рукавишников, 2001); Вариант модификации MMPI — СМИП (Собчик, 2000).	187 стимулов (форма А и В), 105 (форма С и D), 128 (форма Е и F), (Cattell, 1970; Капустина, 2001).	От 44 до 240 стимулов (зависит от версии BFI, BFQ, NEO-PI-R), (Асанович, 2018).	48 стимулов из 840 адаптивно предъявляют в зависимости от результатов предварительного тестирования множественных интеллектов (Минкин, Николаенко, 2022).
Сфера применения	Клиническая психология, психиатрия, судебная экспертиза, все виды профотбора.	Общая психология, все виды профотбора, психотерапия поведения.	Все виды профотбора.	Общая психология, профайлинг, рекрутинг, психотерапия поведения, все виды профотбора.
Диагностический критерий оценки	Сознательные ответы респондента.	Сознательные ответы респондента.	Сознательные ответы респондента.	Сознательные ответы и психофизиологическая реакция респондента.

Валидность (локальные параметры структурной и прогностической валидности)	Валидность ММРІ, установленная на основе дифференциации клинических групп. Надежность повторного обследования колеблется от 0,50 до 0,90. Надежность по расщепленным половинкам: широкая вариативность от 0,50 до 0,81. По другим данным коэффициент надежности ретестовых шкал: от 0,05 до 0,86 в различных группах, в среднем составляет 0,50–0,80 (Бурлачук, 2003).	По данным метода расщепления, в пределах 0,71–0,91. Коэффициент ретестовой надежности (через две недели) — в пределах 0,56–0,91. Эмпирическая валидность включает усредненные профили показателей для более чем 50 профессий и для столбчатых же психических заболеваний (Бодалов, 2000).	Использована метрическая система Раша. Анализ подвергнуты протоколы исследования 322 пациентов с невротическими расстройствами и депрессией и 325 здоровых человека. Четыре шкалы опросника ВFІ с умеренной и высокой величиной эффекта дифференцировали протоколы здоровых лиц и пациентов с невротическими расстройствами и депрессией (Асанович, 2018).	По данным метода расщепления, валидность не менее 0,8. Метрологический принцип измерения информационно-физических характеристик личности (СИ, 2019; Минкин, 2019; 2024). Относительная погрешность измерения характеристик личности не более 10% (Акимов, Диденко, Минкин, 2024). Валидность подтверждается независимым и синхронным измерением сознательной и бессознательной реакции на предъявляемые текстовые и визуальные стимулы (Минкин, Николаенко, 2022).
Структура предъявления стимулов	Без связи со структурой личности.	Без связи со структурой личности.	Без связи со структурой личности.	Фиксированная относительно структуры личности.
Критика	Почти треть пунктов опросника являются «симптоматически-ми» (четко указывающими на определенные медицинские симптомы) (Брябина, 2009).	Шкалы 16РF, оказались рассогласованы, а шкалы С, О и Q4 измеряли один и тот же признак — тревогу (Saville, 1981). Академическая успеваемость студентов не коррелировала с эмоциональным интеллектом и шкалами 16РF (только с экстраверсией и самоконтролем) (Newsome, 2000).	Короткие опросники имеют более низкую надежность, чем длинные опросники; снижена согласованность шкал (Егорова, 2016); малое число оцениваемых личностных качеств; методика основана на практических данных, а не на психологической теории (Синягин, 2020).	Высокая ситуационная чувствительность может влиять на прогностическую валидность на длительный период. Обязательна аппаратная составляющая ВJР (Минкин, 2007). Новая методика, отсутствуют лонгитюдные результаты исследований (Минкин и др., 2024).

Методика нейролингвистического профайлинга Профайлер+ (ВЈР)

оценивает не только сознательные ответы респондентов (как ранее перечисленные психодиагностические методики), но и измеряет психофизиологическую реакцию респондентов во время предъявления стимулов с помощью технологии виброизображения (Минкин, 2007; Минкин, Николаенко, 2017; Минкин и др., 2024). В отличие от классических психодиагностических методик стимулы в программе Профайлер+ предъявляют в строгом структурированном порядке, жестко связанном со структурой личности, основанной на равнозначном представлении личности из 12 множественных интеллектов и 12 пороков личности. Информационно-физический подход к измерению психофизиологических реакций респондентов в программе Профайлер+ позволяет математически анализировать эффективность и структурную валидность предложенной структуры личности, подтверждая формирование коррелированных супершкал способностей и пороков из 24 независимых и некоррелированных составляющих характеристик личности. В чем-то двухуровневая структура личности Профайлер+ напоминает двухуровневую структуру опросника 16PF с формированием второго уровня из 5 глобальных характеристик на основе 16 первичных характеристик, однако формально 5 глобальных характеристик 16PF являются такими же независимыми, как и 16 первичных характеристик. Именно эта похожесть глобальных и первичных характеристик личности 16PF позволила разработчикам методики большой пятерки оспорить необходимость существования 16 независимых характеристик личности и свести структуру личности к 5 факторам. Однако, структура методики Профайлер+ отличается от структур других методик не только формальной 2-уровневой иерархией, а тем, что супершкалы или шкалы глобального уровня математически (а не лингвистически) отличаются от первичных шкал. По мнению разработчиков Профайлер+ структурная корректность методики подтверждается следующими основными положениями, которые отсутствуют у психометрических аналогов:

- Идентичностью структуры опросника с предполагаемой структурой личности и математическим подходом к проверке валидности структуры опросника (Минкин и др., 2024). У аналогов Профайлер+ структура личности отдельно, а предъявление стимулов носит произвольный характер относительно исследуемой структуры. Это вызвано необходимостью запутать респондента, так как единая структура опросника упрощает его фальсификацию. Для Профайлера+ жесткая структура не является проблемой, так как наиболее информативной является психофизиологическая реакция, которую сложно фальсифицировать.

- Принципом зон сравнения (Backster, 1963), основанном на жесткой структуре опросника (супершкалы способностей и пороков сформированы на нарастание уровня экстраверсии), позволяющего более устойчиво и точно выявлять реакцию испытуемого на предъявляемый стимул.

- Идентичностью условий измерения и метрологическим подходом (СИ, 2019; Минкин, 2024) к предъявлению стимулов и измерению психофизиологической реакции, заключающейся прежде всего в одинаковых условиях

реагирования на стимулы для всех испытуемых. Профайлер+ ограничивает время реакции на стимул коротким 5-секундным интервалом, так как разновременный интервал реагирования на стимул не позволяет корректно сравнивать реакции респондентов.

– Совместным синхронным анализом сознательной и бессознательной реакции. Невозможно полностью характеризовать сложный объект, анализируя только его сознательную часть, признавая при этом, что бессознательное во многом определяет личность человека (Анастаси, Урбина, 2009; Goldberg, 1990).

Обсуждение

Предполагается, что международные стандарты упрощают процесс валидации методик. На практике же мы видим разобщенность мировых сообществ и отсутствие единого подхода к стандартизации методик, слабое междисциплинарное взаимодействие. Как итог, даже хорошо зарекомендовавшие себя методики оценки личности, частично признанные валидными и надежными, проходят свой индивидуальный путь развития (валидации и стандартизации). Международные стандарты отличаются между собой по рекомендациям. В одних стандартах сделан акцент на валидации самого продукта (ITC, SCTT, BPS), в других — на компетентности пользователя и валидации качества процесса (стандарты ISO). По мнению Bartram (Bartram, 2009), компетентность пользователя наилучшим образом обеспечивается системой квалификации, основанной на стандартах, в которых наибольшее внимание уделяется знаниям и практическим навыкам, необходимым для использования данных тестов в данном наборе ситуаций. Иными словами, проблема не только в стандартизации самого инструмента (методики), но и в стандартизации качества процесса и компетентности пользователя, о чем справедливо заявляет ISO.

Структурная валидность психодиагностических опросников неразделима с корректным моделированием структуры личности (Digman, 1990). Большинство существующих психодиагностических методов едины в стремлении представить структуру личности минимальным количеством некоррелируемых характеристик, однако в настоящее время отсутствуют общепринятые подходы, обосновывающие полноту характеристик личности, каждый разработчик психодиагностической методики представляет структуру личности в соответствии со своими убеждениями. Без формирования единого подхода к структуре личности и появления единых методов проверки структурной валидности психодиагностических методик невозможен прогресс в психологической науке, корректная оценка качеств личности и прогнозирование поведения. Возможно, что информационно-физический подход к оценке характеристик личности, математический подход к оценке структурной валидности методик, предложенный разработчиками Профайлер+ (Минкин и др., 2024), позволит объективно сравнивать существующие психодиагностические методики и найти лучшее решение.

Заключение

На примере сравнения МММР, 16PF, BF5, Профайлер+ мы сталкиваемся с ситуацией, когда разные подходы к пониманию структуры личности приводят к выбору разных инструментов для ее оценки, разным инструментам оценки структурной и прогностической валидности. Сложившаяся ситуация проявляется в разобщенности мировых профессиональных сообществ (AERA, ITC, EFPA и SCTT), отсутствии единого подхода к пониманию и оценке личности и как следствие — отсутствие единого стандарта психологического тестирования.

Большинство психологических методик (включая МММР, 16PF, BF5) основаны на предъявлении стимулов, с последующей фиксацией только сознательных ответов респондента, т. е. полученные результаты подвержены фактору социальной желательности. Данное обстоятельство не умаляет достоинств этих методик и, возможно, не снижает их структурную валидность, но ставит под сомнение вероятность построения точного прогноза поведения на сколько-нибудь продолжительный промежуток времени. Также, не установлено, какой промежуток времени и какое количество измерений будут достаточными для построения долгосрочного прогноза поведения (если такое возможно).

Все описанные методики объединяет теория Минкина, представляющая структуру личности в виде матрицы независимых переменных характеристик личности первичного уровня, сформированных в коррелированные и структурированные супершкалы (Минкин, 2024; Минкин и др., 2024). Опробование данной теории на наиболее популярных методиках исследования личности и сравнение полученных результатов, возможно, позволит приблизиться к объединению подходов различных методик, сравнить их структурную валидность, найти оптимальные решения структуры опросников и выбрать наиболее эффективные средства исследования личности.

Литература:

1. Акимов, В. А. и др. (2024) *Точность измерения эмоций, психофизиологических и поведенческих характеристик личности при анализе видео*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 81–96. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru04
2. Анастази, А., Урбина, С. (2009) *Психологическое тестирование*. СПб.: Питер.
3. Асанович, М. А. (2018) *Валидизация «Опросника большой пятерки» с помощью метрической системы Раша в клинической психодиагностике*. Актуальные проблемы психиатрии, наркологии, психотерапии и клинической психологии: сб. науч. трудов. Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та. Вып. 16, С. 13–36.
4. Брябрина, Т. В., Березин, М. А. (2009) *Характеристика дискриминативной способности методики ММРІ при решении задач дифференциальной диагностики соматоформных расстройств*. Вестник ЮУрГУ, No. 42, серия «Психология», Вып. 7, С. 42–51.
5. Бурлачук, Л. Ф., Морозов, С. М. (2003) *Словарь-справочник по психодиагностике*. СПб.: Питер.

6. Гуревич, К. М. (2008) *Дифференциальная психология и психодиагностика: избранные труды*. СПб.: Питер.
7. Дьячук, К. И., Елисеева, И. Н. (2022) *Внутренняя согласованность шкал, надежность и информативность пунктов методики СМПП-375*. Известия Иркутского государственного университета, Серия «Психология», Т. 40, С. 3–17.
8. Егорова, М. С., Паршикова, О. В. (2016) *Психометрические характеристики Короткого портретного опросника Большой пятерки (B510)*. Психологические исследования, Т. 9, No. 45, С. 9. <https://doi.org/10.54359/ps.v9i45.492>
9. Завоеванная, Н. С. (2021) *Измерение валидности как ключевой шаг в разработке психодиагностической методики*. Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири, No. 4, С. 12–24.
10. Калинина, И. А. (2007) *Методика комплексной оценки психологической готовности к профессиональной деятельности*. Вестник ТГУ, выпуск 9 (53), С. 73–75.
11. Капустина, А. Н. (2001) *Многофакторная личностная методика Р. Кеттелла*. СПб.
12. Литвинюк, А. А. (2020) *Дифференциация личностных характеристик успешных научно-педагогических работников и молодых специалистов в российских вузах*. Лидерство и менеджмент, No. 3, С. 439–502.
13. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
14. Минкин, В. А. (2019) *О точности технологии виброизображения*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, 2019, No. 1 (2), С. 167–179. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
15. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
16. Минкин, В. А. и др. (2023) *Уточнение концепции нейролингвистического профайлинга личности и анализ статистики психофизиологических тестирований программой Профайлер+*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 47–69. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.RU.04>
17. Минкин, В. А. (2024) *Введение информационно-физических характеристик личности в международную систему единиц (СИ)*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 9–39. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru01
18. Минкин, В. А. и др. (2024) *Закономерности психофизиологической реакции на многофакторные стимулы способностей и пороков*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 57–81. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru03
19. Минкин, В. А., Николаенко, Я. Н. (2022) *Совместимость свойств гения и злодея в персональном профиле. Основные пороки 21 века с привязкой к множественному интеллекту*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 35–51. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.03>
20. Миронова, Т. Л. (2015) *Исследование личностных свойств и психических состояний военнослужащих разведывательных подразделений*. Вестник Бурятского Государственного Университета, Вып. 3, С. 3–11.
21. Мишкевич, А. М. (2016) *Об использовании русскоязычной версии «Вопросника большой пятерки» (Big Five Inventory) при изучении подростков*. Философия, социология, психология, Вестник Пермского университета, Вып. 1 (25), С. 92–101. doi: 10.17072/2078-7898/2016-1-92-101

22. *Общая психодиагностика (2000)* под ред. Бодалева, А. А., Столина, В. В. СПб.: Речь.
23. Приказ Минздрава России от 28.07.2020 N 749н «Об утверждении требований к проведению медицинских осмотров и психофизиологических обследований работников объектов использования атомной энергии, порядка их проведения, перечня медицинских противопоказаний для выдачи разрешения на выполнение определенных видов деятельности в области использования атомной энергии и перечня должностей работников объектов использования атомной энергии, на которые распространяются данные противопоказания, а так же формы медицинского заключения о наличии (отсутствии) медицинских противопоказаний для выдачи разрешения на выполнение определенных видов деятельности в области использования атомной энергии».
24. Рукавишников, А. А., Рукавишникова, Н. Г. Соколова, М. Б. (2001) *Пособие по применению ММПИ*. 3-е изд. Ярославль: НПЦ «Психодиагностика», 116 с.
25. СИ (2019) *Международная система единиц (SI)*, изд. 9-е, Издание подготовлено Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).
26. Синягин, Ю. В., Синягина, Н. Ю. (2020) *Биографические предикторы индивидуально-психологических особенностей, входящих в «Большую пятерку» личностных качеств*. Государственная служба, Т. 22, No. 3, С. 31–47.
27. Собчик, Л. Н. (2000) *Стандартизированный многофакторный метод исследования личности 3 СМЛЛ*. СПб.: Речь.
28. Хусейнова, А. А., Ковалева, С. В. (2018) *Стандарты психологического тестирования*. Международный журнал экспериментального образования, No. 11, С. 23–28. URL:<https://expeducation.ru/ru/article/view?id=11842> (дата обращения: 23.01.2024).
29. Standards for Educational and Psychological Testing (Joint Committee on Standards for Educational and Psychological Testing (2014) American Educational Research Association, American Psychological Association & National Council on Measurement in Education. <https://www.aera.net> (access date 29.01.2024).
30. Backster, C. (1963) *Polygraph Professionalization Through Technique Standardization*. Law and Order, Vol. 11, pp. 63–64.
31. Bartram, D. (2009) *The Development of International Guidelines on Test Use*. The International Test Commission Project, pp. 33–53. https://doi.org/10.1207/S15327574IJT0101_3
32. Cattell, H. E., Mead, A. D. (2008) *The Sixteen Personality Factor Questionnaire (16pf)*. The SAGE handbook of personality theory and assessment, 2, pp. 135–178.
33. Cattell, R. B., Eber, W. W., Tatsuoka, M. M. (1970) *Handbook of the Sixteen Personality Factor Questionnaire (16PF)*. Compaign Illinois.
34. Cronbach, L. J., Meehl, P. E. (1955) *Construct Validity in Psychological Tests*. Psychological Bulletin, 52 (4), pp. 281–302. <https://doi.org/10.1037/h0040957>
35. Digman, J. M. (1990) *Personality Structure: Emergence of the Five-Factor Model*. Annu. Rev. Psychol, 41, pp. 417–420.
36. Fried, E. I., Flake, J. K., Robinaugh, D. J. (2022) *Revisiting the Theoretical and Methodological Foundations of Depression Measurement*. Nature Reviews Psychology, 1, pp. 358–368. <https://doi.org/10.1038/s44159-022-00050-2>
37. Golafshani, N. (2003) *Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research*. The Qualitative Report, Vol. 8, No. 4, pp. 597–607.
38. Goldberg, L. R. (1990) *An Alternative “Description of Personality”: The Big-Five Factor Structure*. Journal of Personality and Social Psychologists, Vol. 59, No. 6, pp. 1216–1229.
39. Goldberg, L. R. (1992) *The Development of Markers for the Big-Five Factor Structure*. Psychological Assessment, 4, pp. 26–42.
40. Hjellev, L. A., Ziegler, D. J. (1992) *Personality Theories: Basic Assumptions, Research, and Applications*. New York (McGraw-Hill Book Company).
41. International Organization for Standardization (ISO). <https://www.iso.org/ru/about-us.html> (access date 29.01.2024).

42. John, O. P., Naumann, L. P., Soto C. J. (2008) *Paradigm Shift to the Integrative Big Five Trait Taxonomy*. Handbook of personality: Theory and research, Vol. 3, pp. 114–158.
43. Newsome, S., Day, A. L., Catano, V. M. (2000) *Personality and Individual Differences*. Assessing the predictive validity of emotional intelligence, Vol. 29, Issue 6, pp. 1005–1016.
44. Palmer, S., Whybrow, A. (2006) *The Coaching Psychology Movement and Its Development within the British Psychological Society*. International Coaching Psychology Review, Vol. 1, No. 1, pp. 5–11.
45. Saville, P., Blinkhorn, S. (1981) *Personality and Individual Differences*. Reliability, homogeneity and the construct validity of Cattell's 16PF, Vol. 2, Issue 4, pp. 325–333.
46. Schmidt, F. L., Hunter, J. E. (1998) *The Validity and Utility of Selection Methods in Personnel Psychology: Practical and Theoretical Implications of 85 Years of Research Findings*. Psychological Bulletin, 124 (2), pp. 262–274. doi: 10.1037/0033-2909.124.2.262
47. Wiggins, J. S., Pincus, A. L. (1992) *Personality: Structure and Assessment*. Annual Review of Psychology, Vol. 43, pp. 473–504. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.43.020192.002353>
48. Williams, J. D., Dudley, H. K., Overall, J. E. (1972) *Validity of the 16 PF and the MMPI in a Mental Hospital Setting*. Journal of Abnormal Psychology, 80 (3), pp. 261–270. <https://doi.org/10.1037/h0033733>

О чем молчат кошки: анализ психофизиологического состояния домашних кошек при помощи технологии виброизображения

Я. Н. Николаенко, В. А. Акимов

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

Аннотация: В статье рассматривается проблема уважительного отношения к личности и душевному здоровью животного (домашних кошек) в период проведения научных экспериментов. Предлагается использовать современные цифровые технологии — ПО Vibraimage Pro10 на базе технологии виброизображения как гуманный и точный метод исследования текущего психофизиологического состояния (ПФС) животных. Представлены результаты сравнительного анализа текущего ПФС домашних кошек при разных видах естественного поведения: сна (естественный физиологический сон); периода бодрствования, на фоне нейтрального эмоционального состояния; периода бодрствования, на фоне положительных эмоций (после вкусной еды или ласк хозяина). Показана зависимость поведенческой активности домашних кошек от текущего ПФС.

Ключевые слова: домашние кошки, поведение кошек, психофизиологическое состояние, физиологический сон, бодрствование, настроение кошки, гуманное обращение с животными, виброизображение

What Cats are Silent About: Analysis of the Psychophysiological State of Domestic Cats Using Vibraimage Technology

Yana N. Nikolaenko, Valery A. Akimov

Elsys Corp, St. Petersburg, Russia
nikolaenko@elsys.ru, avarmc@gmail.com

Abstract: The article discusses the problem of respect for the personality and mental health of an animal (domestic cats) during the period of scientific experiments. It is proposed to use modern digital technologies — VibraPro10 software, based on vibraimage technology, as a humane and accurate method for studying the current psychophysiological state (PPS) of animals. The results of a comparative analysis of the current PPS of domestic cats during different types of natural behavior are presented: sleep (natural physiological sleep), the period of wakefulness, against the background of a neutral emotional state; period of wakefulness, against the background of positive emotions (after a delicious meal or the caress of the owner). The dependence of the behavioral activity of domestic cats on the current PFS is shown.

Keywords: domestic cats, cat behavior, psychophysiological state, physiological sleep, wakefulness, cat mood, humane treatment of animals, vibraimage

Только два вида животных стали членами
домашнего круга человека не как пленники
и были приручены не с помощью принуждения.
Я имею в виду собаку и кошку

Конрад Лоренц

Введение

Домашние коты и собаки давно стали объектом пристального внимания ученых различных областей: от биологии, хирургии, фармакологии до физиологии головного мозга человека (Павлов, 1951). В то же время, количество исследований, посвященных поведению самих кошек непростительно мало (Березина, 2012). Большая часть этих исследований направлена на соотнесение внешнего поведения животного (позы, смена поз, мимика) с прогнозом его поведения (Gulla, 2022). Так, например, рисунки мимики животного можно встретить в работах Дарвина (Дарвин, 2001) и Лоренца (Лоренц, 1994), фотографии и рисунки животных в разных позах — в работах Leyhausen (Leyhausen, 1973) и Березиной (Березина, 2012). Хайнд (Хайнд, 1970) пишет о том, что «движения животных можно описать двумя способами: по пространственно-временной организации мышечных сокращений, составляющих эти движения, и по их результатам», а само поведение, частью которого являются движения, можно классифицировать по происхождению «по общим предковым формам» и «приобретенное». Собственно, описание мимики животных с позиции рефлекторного действия хорошо известно со времен Дарвина (Дарвин, 2001). Научная деятельность Leyhausen (Leyhausen, 1996) вызывает особый интерес, поскольку объектом стали исключительно кошки: домашние и дикие. Автор изучает поведение кошек, сравнивает поведение диких (больших) и домашних (малых) кошек; анализирует последовательность действий в поведении кошек, влияние внешних раздражителей (голод, незнакомое пространство и др.) на поведение животного: «Игра, ловля и умерщвление (добычи) происходит у голодных животных так же, как и у сытых» (Leyhausen, 1996). Однако именно работы Leyhausen показывают, насколько сложно переплетаются древнейшие инстинкты с социальным поведением домашних кошек. Очевидно, что если не инстинкты или гормональный статус выступают побудительной силой поведения кошки, то о кошках вообще мало что известно. Существует риск того, что человек анализирует поведение кошек, сообразно представлениям человека о кошачьем поведении. Что же на самом деле чувствует кошка, как чувства кошки влияют на ее поведение, как при этом изменяется психофизиологическое состояние — мы не знаем.

Наряду с кроликами, крысами и свиньями, домашние коты и собаки стали «удобным» и «дешевым материалом» при проведении научных экспериментов. Кошек и собак много, они доверяют человеку. К сожалению, не все научные эксперименты отличаются гуманностью (вживление электродов, медикаментозная кома, применение экспериментальных медицинских препаратов и др.). В современном обществе возникает дилемма: с одной стороны общество активно

развивает идеи гуманного обращения с животными, с другой — требует открытий и свершений в области медицины, фармакологии, хирургии, биологических наук. Говоря словами Лоренца: «Я уверен, что, если бы мне пришлось самому убивать животных, которых я ем, на мой стол никогда не попадали бы существа, по интеллектуальному уровню выше рыбы или — в крайнем случае — лягушки» (Лоренц, 2023). Можно ли сочетать идеи гуманного обращения с животными с экспериментальными исследованиями? В этой небольшой статье хочется показать, что такой опыт возможен, благодаря современным цифровым технологиям — ПО Vibraimage 10PRO на базе технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020).

Цель исследования: бесконтактный анализ текущего психофизиологического состояния (ПФС) домашних кошек при различных видах естественного поведения: сна (естественный физиологический сон), периода бодрствования, на фоне нейтрального эмоционального состояния; периода бодрствования, на фоне положительных эмоций (после вкусной еды или ласк хозяина).

Материалы и методы

Объект исследования: 2 домашних кота (мальчики), представители абиссинской и тайской пород кошек: кот Кузя — чистокровный кот абиссинской породы, по данным американской системы Cat Fanciers Association (CFA), возраст — 1 год; кот Крисс — чистокровный кот тайской породы, по данным World Cat Federation (WCF), возраст — 10 лет.

Измерения текущего ПФС животных проводились в квазистационарном состоянии:

- во время сна (естественный физиологический сон, без медикаментозной стимуляции);
- во время периода бодрствования, на фоне нейтрального эмоционального состояния;
- во время периода бодрствования, на фоне положительных эмоций (мурлыканье после вкусной еды или ласк хозяина).

Видеосъёмка котиков велась со смартфона, установленного на штатив. Все видеофрагменты записывались в высоком разрешении: 1080×1920, FHD. Затем видео было сжато до размера 456×800 для последующей обработки в ПО Vibraimage 10PRO (производство компании Элсис, Санкт-Петербург, РФ) на базе технологии виброизображения. Качественная и количественная оценка динамики ПФС животных осуществлялась при помощи ПО Vibraimage 10PRO (Минкин, 2020). Продолжительность каждого видеофрагмента — 60 с, из которых анализировался отрезок в 20 с. Текущее ПФС анализировалось по следующим параметрам: агрессия, стресс, тревожность, опасность, уравновешенность, харизматичность (показатель регистрировался, но не интерпретировался), энергичность, саморегуляция, торможение, невротизм, депрессия, счастье, позитивные эмоции, негативные эмоции, физиологические процессы. При интерпретации параметров текущего ПФС кошек использовались критерии оценки параметров ПФС человека (Минкин, 2020).

Этические принципы

Исследование ПФС кошек проводилось с уважением к личности и образу жизни животных. Коты жили в привычных для них условиях проживания: родной дом, предметы обихода (лежаки, миски, игрушки), рацион питания, режим дня. Животные не испытывали стресс, связанный с изменением условий проживания, привлечением незнакомых лиц к процедуре исследования; не подвергались медикаментозному воздействию или любому другому негативному воздействию со стороны человека. На протяжении всего периода исследования оба кота чувствовали себя хорошо, видимых признаков болезни не наблюдалось.

Контроль качества видеоизображения. Распространённые ошибки при видеосъёмке животного

На панели инструментов ПО Vibraimage 10PRO имеются 4 режима видеоизображения: обычное изображение (режим LD), виброизображение (режим VI), аура на реальном изображении (режим AR), аура на виброизображении (режим AV), приведенные на рисунке 1.

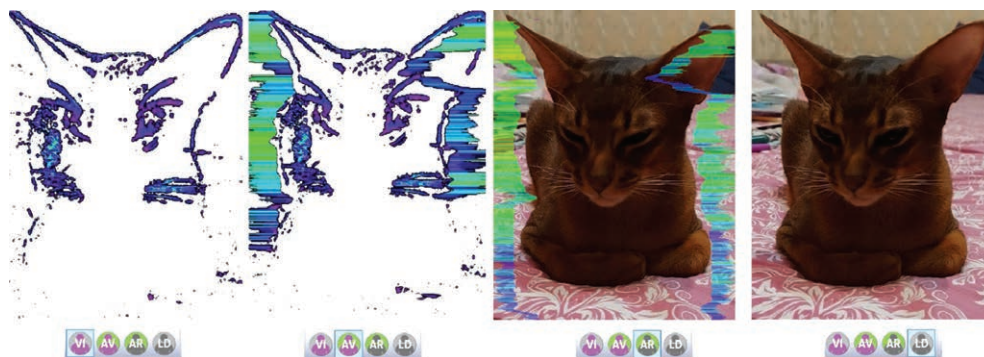


Рис. 1. Разные режимы видеоизображения при съёмке кошек:
VI — виброизображение; AV — аура на виброизображении; AR — аура на реальном изображении; LD — обычное изображение

Животное — достаточно сложный объект для видеосъёмки, тем более если записанное видео используется для измерения параметров ПФС. Спонтанное поведение животного не всегда согласуется с общими требованиями к качеству поступающего видеоизображения. В отличие от человека, который понимает, что нужно сидеть неподвижно перед камерой, нельзя трогать лицо руками, разговаривать, зевать, вертеть головой, кот — этого не понимает. Спящее животное снимать не сложно, а вот бодрствующее — намного сложнее. Бодрствующий кот может в самый неподходящий момент съёмки решить, что ему надо «размять лапы», почесать ушко, начать зевать или просто, в порыве котячьей нежности, начать ластиться к хозяину. К сожалению, подобное видео не следует использовать для математических расчетов: макродвижения животного (как и человека) создают

помехи при анализе микродвижений, на которых базируется технология виброизображения. Помехи от макродвижений хорошо видны в режиме AV (рис. 2).

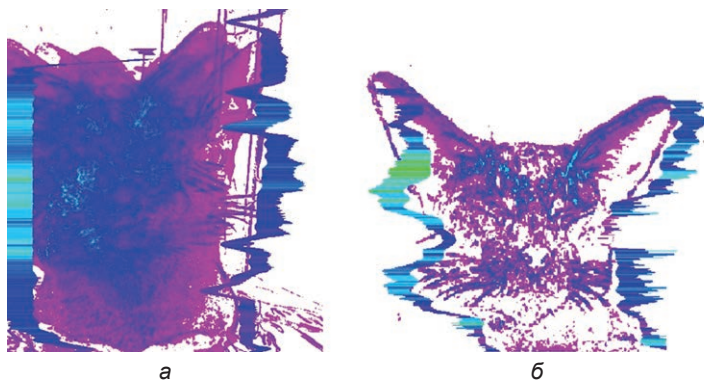


Рис. 2. Режим AV: а) серия однотипных макродвижений головы кота, рваная аура; б) правильное изображение кота, стабильная аура

Серия макродвижений (трясет ушами, вертит мордой или зевает) приводит к снижению качества видеоизображения, ошибкам при расчете параметров ПФС животного. Становится трудно распознать объект видеосъемки: макродвижения накладываются друг на друга, возникает эффект «кляксы» (не видны глаза, нос, усы, даже контур головы не виден). Разорванная, подчеркнуто асимметричная аура вокруг размытого контура головы — характерный признак некорректной видеосъемки (рис. 2а). При корректной видеосъемке аура прилегает к контуру головы животного, хорошо виден сам контур головы, глаза, ушки, нос, т. е. нет эффекта кляксы, хорошо виден сам кот (рис. 2б).

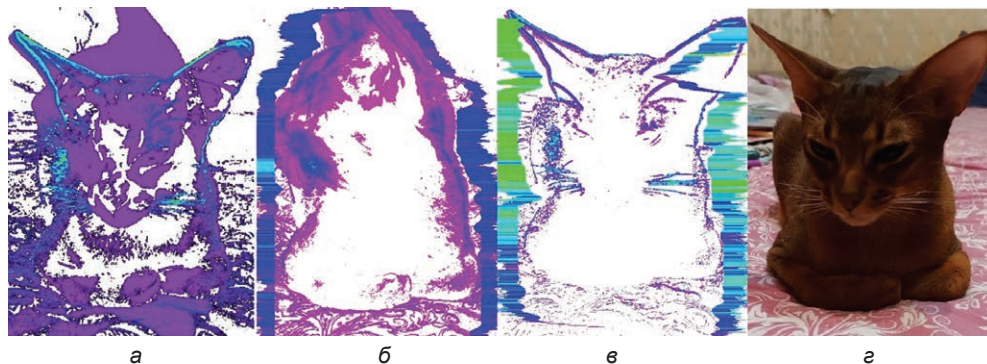


Рис. 3. Стабилизация виброизображения после однократного макродвижения головы кошки, режим VI (а), режим AV (б, в)

На рисунке 3 последовательность стабилизации виброизображения после того, как кот однократно повернул морду: рис. 3а — режим VI, рис. 3б — режим AV, а затем вернул в исходное положение (рис. 3в, г). Изображение морды

кота стабилизировалось. В режиме VI хорошо виден цветной профиль морды кота, который остался после того, как кот вернул голову в исходное положение (рис. 3а). В режиме LD (обычное видео) однократные макродвижения остаются незамеченными, ускользают из поля зрения наблюдателя (рис. 3г).

В приведенном примере присутствует еще одна ошибка заметная на виброизображении: шумы, вибрации камеры (рис. 3а, б, в). Возникшее «свечение» рисунка покрывала (любого фрагмента интерьера за пределами контура головы), на котором лежит кот — следствие вибрации поверхности или самой камеры. Например, человек сел на кровать, на которой сидит кот и производит видеосъемку, держа камеру в руках. Что происходит? Избыток макродвижений от рук человека (камера должна быть установлена на штативе) и его тела (сел на кровать, а должен был находится рядом с кроватью) создают помехи.

Мы перечислили лишь самые популярные ошибки видеосъемки животного выявляемые виброизображением, но именно такого плана ошибки часто становятся первопричиной некорректных расчетов и порождают ложные выводы по результатам исследования.

Результаты исследования

Знакомство с объектом исследования при помощи технологии виброизображения: кот Кузя и кот Крисс (рис. 4).

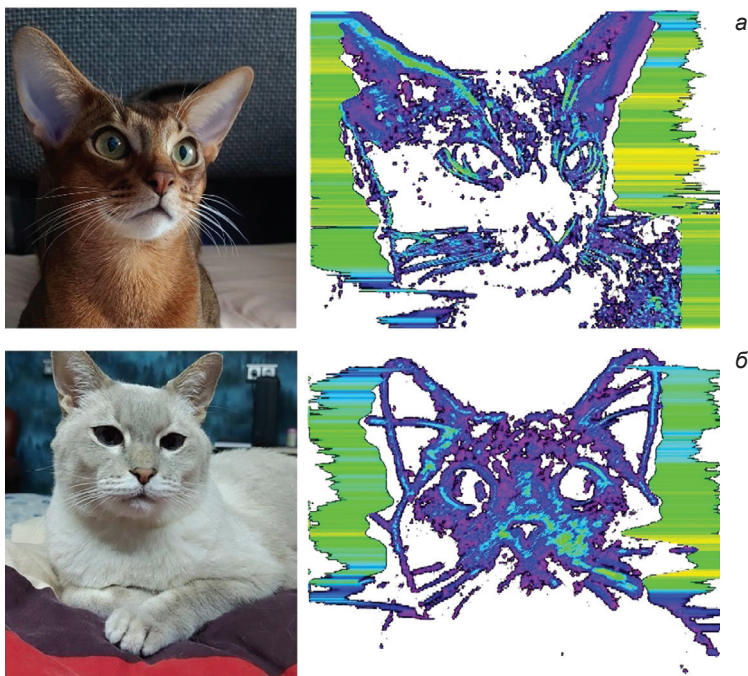


Рис. 4. Фото и виброизображение домашних котов: а) кот Кузя, абиссинская порода; б) кот Крисс, тайская порода

Как оказалось, виброизображение человека и кошки имеет много общего, но есть и отличия. Например, у человека самые динамичные части виброизображения — губы и глаза, а у кота — глаза, уши и вибриссы (рис. 1, 2, 3, 4). Вибриссы — осязательные механочувствительные длинные жёсткие волосы многих млекопитающих, выступающие над поверхностью шёрстного покрова. У большинства кошек на щеках по 2–3 вибрисса, на верхней и нижней губе до 13, на лапах до 6 (Непомнящий, 2024). Именно вибриссы и большие подвижные уши делают ауру кота такой непохожей на ауру человека.

Рассмотрим, есть ли связь между параметрами текущего ПФС и поведением, на примере индивидуального профиля кота Кузи (рис. 5). Проведем сравнительный анализ ПФС во время сна; периода бодрствования, на фоне нейтрального эмоционального состояния; периода бодрствования, на фоне положительных эмоций (после вкусной еды или ласк хозяина).

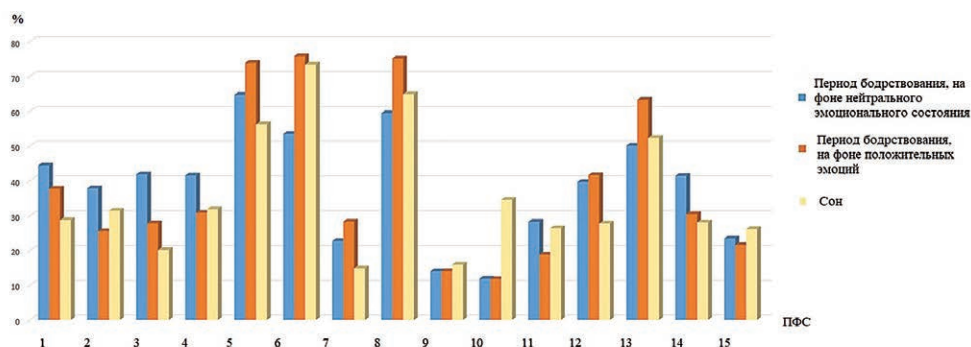


Рис. 5. Индивидуальный профиль текущего ПФС при разных видах поведенческой активности кота Кузи

Условные обозначения: 1 — агрессия, 2 — стресс, 3 — тревожность, 4 — опасность, 5 — уравновешенность, 6 — харизматичность (не анализируется в данном исследовании), 7 — энергичность, 8 — саморегуляция, 9 — торможение, 10 — невротизм, 11 — депрессия, 12 — счастье, 13 — позитивные эмоции, 14 — негативные эмоции, 15 — физиологические процессы.

Во время сна у кота были зарегистрированы минимальные значения таких показателей как: энергичность (14,8%), торможение (15,9%), тревожность (20,1%), агрессия (28,7%). Общий фон позитивных эмоций (52,3%) преобладает над негативными (28%), в отличие от бодрствующего (рис. 5).

У спокойного бодрствующего кота агрессия (44,4%), тревожность (41,8%), стресс (37,7%), опасность (41,5%) выше, чем у кота спящего. Спокойный бодрствующий кот держит под контролем свои негативные эмоции (41,3%), у него преобладают позитивные (50%) эмоции; спокойный бодрствующий кот уравновешен (64,6%) и вполне счастлив (39,6%) (рис. 5.)

Мурлычущий кот — довольный кот, у которого позитивные эмоции (63,2%) значимо преобладают над негативными (30%). Мурлычущий кот счастлив (41,5%) и уравновешен (73,8%), у него самые низкие показатели тревожности (27,7%), стресса (25,4%) и опасности (30,7%) в сравнении с бодрствующим

(спокойным) или спящим котом. Вероятность проявления агрессии (37,6%) со стороны мурлычущего кота есть, но она меньше, чем у кота, бодрствующего (в состоянии покоя) или спящего (рис. 5).

Разные коты — разные профили ПФС

Так получилось, что в исследовании приняли участие 2 кота, совершенно не похожих друг на друга: разные породы, возраст, темперамент, характер.

Коту Криссу исполнилось 10 лет, обладатель 6,5 кг веса, что считается избыточным для данной породы. Крисс, по кошачьим меркам, относится к группе пожилых кошек с отягощенным анамнезом. В возрасте 8 лет перенес вирусный ринотрахеит: серьезное заболевание кошек, поражающее верхние дыхательные пути. Тайская порода кошек обладает низкой резистентностью к данному заболеванию, тяжело переносят его. На сегодняшний день кот ведет малоактивный образ жизни, много спит, подвержен частым простудным заболеваниям. По характеру Крисс спокойный, уравновешенный, добрый, ласковый и терпеливый кот.

Кузя — молодой, очень подвижный здоровый кот, вес — 3,5 кг, анамнез не отягощен. По характеру: энергичный, эмоциональный кот с богатой мимикой, склонный к «разговорам» и подвижным играм, не конфликтен, добрый и ласковый. Оба кота гармонично дополняют друг друга. Кузя вовлекает Крисса в различные игры, Крисс — всегда готов поспать в обнимку с Кузей. Было решено сравнить параметры текущего ПФС в покое у Кузи и Крисса. На момент видеосъемки оба кота находились в одном и том же помещении, отдыхали в одинаковых позах (подогнув передние лапы под себя, лежа на животе, голова в вертикальном положении), не спали.

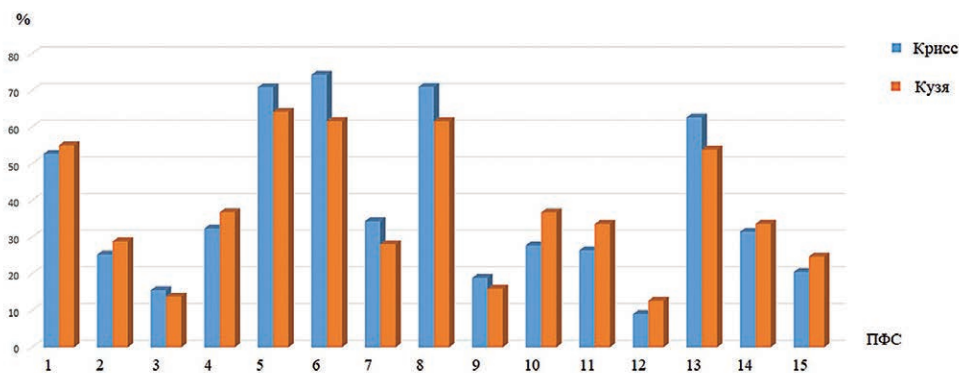


Рис. 6. Сравнительный анализ профилей текущего ПФС Кузи (абиссинская порода) и Крисса (тайская порода)

Условные обозначения: 1 — агрессия, 2 — стресс, 3 — тревожность, 4 — опасность, 5 — уравновешенность, 6 — харизматичность (не анализируется в данном исследовании), 7 — энергичность, 8 — саморегуляция, 9 — торможение, 10 — невротизм, 11 — депрессия, 12 — счастье, 13 — позитивные эмоции, 14 — негативные эмоции, 15 — физиологические процессы.

У Крисса уровень положительных эмоций (62,5%) выше, чем у Кузи (53,8%) при $p \leq 0,05$ (рис. 6). В целом, у обоих котов позитивные эмоции преобладают над негативными. Крисс более уравновешен (70,8%), чем Кузя (64,1%), у Крисса выше уровень саморегуляции (70,9%), чем у Кузи (64,1%). Сравнительный анализ оставшихся показателей ПФС в покое существенных отличий не выявил.

Обсуждение

Животные, как и люди могут находиться в разных ПФС: испытывать агрессию, страх тревогу и др. Довольно часто поведение животного, с точки зрения человека, представляется спонтанным или человек наделяет поведение животного теми характеристиками, которые кажется наиболее убедительными с позиции жизненного опыта самого человека. Это происходит лишь потому, что предшествующее поведению текущее ПФС животного сокрыто от глаз человека. Людям свойственно наделять животное морально-нравственными качествами, присущими человеку, интерпретировать его поведение исходя из собственных представлений о чувствах животного, что тоже является ошибочным. Человек желает сделать своего четвероногого друга счастливым и поэтому покупает ему «самый вкусный» корм, гладит особенно «приятным» способом. Какой корм станет «самым вкусным» для конкретного кота? Производители кормов для животных уверяют, что «ваша киска купила бы ** (название марки корма)», но так ли это? Человек может выбрать для своего питомца хороший корм, руководствуясь информацией о его составе, но будет ли такой ком вкусным и настолько он полезен питомцу? Очень много вопросов возникает при взаимодействии с питомцами.

Коты для многих людей — это члены их семьи, личность, друзья, но даже в этом случае бывает трудно найти «общий язык», понять, выстроить желаемую линию поведения. Порой владельцы домашних животных прибегают к закармливанию, как форме задабривания или, что еще хуже, физическому наказанию как крайней мере. К сожалению, такой подход обычно не приносит желаемого результата или получаемый результат оказывается нестойким. Зоопсихологи уже на профессиональной основе пытаются найти общий язык с животным, терпеливо наблюдают за малейшими изменениями в поведении, но и им приходится не легко. Как понять, что чувствует животное в данный момент времени, как изменилось его ПФС после вербальной угрозы, предъявления рыбной консервы, сна, игры с собратьями и др.? Тяжело приходится ветеринарным службам, которые несут ответственность за здоровье (динамику здоровья) животного, которое лечат. Анализы и обследования не всегда могут показать изменения на промежуточных этапах лечения. Должно пройти определенное время, чтобы понять помогло животному лекарство или нет, само животное об этом не «расскажет».

Современные цифровые технологии (например, ПО Vibraimage Pro10 на ПК с ОС Windows или ПО VibraMED на телефоне с ОС Андроид) позволяют дать ответы на эти и многие другие вопросы, чутко реагируя на малейшие изменения в профиле текущего ПФС животного. Само животное при этом находится в комфортных условиях, вместе с любимым хозяином, который снимает его на мобильный телефон. Удобно, что ПО на базе технологии виброизображения позволяет производить измерения текущего ПФС как у человека, так и у животного, это упрощает понимание поведения животного.

Заключение

В ходе проведенного исследования выявлена зависимость текущего ПФС от разных форм поведенческой активности домашних кошек.

Как оказалось, кот бодрствующий достоверно отличается от кота спящего при измерении его психофизиологических параметров программами, основанными на технологии виброизображения. У бодрствующего кота (даже в спокойном состоянии) возрастает агрессия (44,4%), тревожность (41,8%), стресс (37,7%), опасность (41,5%). В то же время спокойный бодрствующий кот держит под контролем негативные эмоции (41,3), у него преобладают позитивные (50%) эмоции; кот уравновешен (64,6%) и вполне счастлив (39,6%) (рис. 5).

Сон — важная составляющая благополучия кошек, ведь кошки спят в два раза больше, чем люди. Здоровое животное среднего возраста за сутки проводит во сне примерно 15–16 часов. Очевидно, что во время сна кот наименее активен, все физиологические процессы замедленны. Ровный здоровый сон кота характеризуется низкими значениями показателей: энергичность (14,8%), торможение (15,9%), тревожность (20,1), агрессия (28,7%). Спящее животное — позитивное (52,3%) животное (рис. 5).

Мурлыканье кошки (при условии, что кошка физиологически здорова) означает крайнее расположение животного, хорошее настроение, в кошачьем варианте — счастье. Мурлычущий кот преисполнен положительными эмоциями (63,2%), счастлив (41,5%), уравновешен (73,8%). Вероятность проявления агрессии (37,6%) со стороны мурлычущего кота есть, но она ничтожно мала (хотя и выше, чем во сне) (рис. 5). В бодрствующем состоянии защитной функции агрессии никто не отменял. В довершение, на правах владельца животных хочу добавить: мои коты, когда мурлычут, могут легонько покусывать ладонь хозяина передними резцами (не клыками!) с целью привлечь дополнительное внимание: «Видишь, какой я хороший кот! Точно видишь?».

Практической задачей будущих исследований является накопление достаточной базы данных (видеоматериалов) для разработки критериев нормы параметров ПФС у кошек (возможно — кошек разных пород). Объективная оценка ПФС животного является необходимостью, так как животное не может рассказать о своих проблемах.

Благодарности

Благодарим своих питомцев Кузю и Крисса за терпение, любовь и покладистый характер на протяжении всего периода съемок. Выражаем признательность клубу абиссинских кошек Gold Vein за предоставленную информацию о родословной своего выпускника — кота Кузи и всех нюансах содержания данной породы.

Литература:

1. Березина, Е. С. (2012) *Коммуникационные сигналы собаки и кошки домашних*. Вестник КрасГАУ, Животноводство, No. 1, С. 110–116.
2. Дарвин, Ч. Р. (2001) *О выражении эмоций у человека и животных*. СПб.: Питер.
3. Лоренц, К. (2023) *Человек находит друга*. М.: АСТ.
4. Лоренц, К. (1994) *Агрессия*. М.: Прогресс, Универс.
5. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
6. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
7. Непомнящий, Н. Н. (2024) *Кошки*. М.: АЦТ.
8. Павлов, И. П. (1951) *Полное собрание сочинений*. Т. 1. М.: АН СССР, изд. 2-е, доп.
9. Хайнд, Р. (1970) *Поведение животных. Синтез этологии и сравнительной психологии*. М.: Мир.
10. Gulla, D., Accorsi, P. A. (2022) *New Perspectives for Quantifying Emotions in Animals — Pilot Study*. Dog Behavior, 2–2022, pp. 21–28. doi 10.4454/db.v8i2.149
11. Leyhausen, P. (1973) *Verhaltensstudien an Katzen*. Berlin, P. Parey, p. 279.
12. Vibraimage 10PRO (2024) Описание системы контроля психоэмоционального состояния человека VibraImage 10PRO. Версия 10.0. Руководство по эксплуатации.
https://psymaker.com/downloads/VI10_ManualRus.pdf (дата обращения: 24.01.2024).

Критерии спортивной агрессии у квалифицированных спортсменов неконтактных игровых видов спорта

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, minkin@elsys.ru

Аннотация: Целью данной статьи является определение различий параметров спортивной агрессии у квалифицированных теннисистов и волейболистов, игровая специализация которых относится к неконтактным игровым видам спорта. Диагностировалась игровая агрессия по шести критериям. Проанализированные показатели спортивной агрессии позволяют выявить отличительные черты перманентного состояния у спортсменов с учетом их специализации. Определено, что спортсмены выделенной категории идентичны по адаптивному и тактическому параметрам в условиях сознательных реакций. Волейболисты в большей степени сознательно переоценивают свои возможности в готовности к проявлению спортивной агрессии за счет нарушения правил игры и физической силы. Теннисисты переоценивают себя в готовности к проявлению спортивной агрессии при реализации стратегических планов в ходе соревновательного противоборства. Результаты исследования позволяют создавать прогнозы и выстраивать стратегию действий квалифицированных теннисистов и волейболистов в условиях соревновательного и тренировочного процесса.

Ключевые слова: критерии спортивной агрессии, диагностика, квалифицированные теннисисты, квалифицированные волейболисты, виброизображение.

Sports Aggression Criteria of Qualified Athletes in Non-Contact Team Sports

N. V. Lutkova¹, Yu. M. Makarov¹, Ya. N. Nikolayenko²

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, minkin@elsys.ru

Abstract: The purpose of this article is to determine the differences in the parameters of sports aggression among qualified tennis and volleyball players, whose game specialization refers to non-contact game sports. Sports aggression was diagnosed according to six criteria. The analyzed indicators of sports aggression make it possible to identify the distinctive features of the permanent state in athletes, taking into account their specialization. It was determined that athletes of the selected category are identical in adaptive and tactical parameters in conditions of non-verbal

reactions. Volleyball players to a greater extent deliberately overestimate their capabilities in readiness for the manifestation of sports aggression due to violation of the rules of the game and physical strength. Tennis players overestimate themselves in readiness for the manifestation of sports aggression in the implementation of strategic plans during competitive confrontation. The results of the study make it possible to create forecasts and build a strategy for the actions of qualified tennis and volleyball players in a competitive and training process.

Keywords: *criteria for sports aggression, diagnostics, qualified tennis players, qualified volleyball players, vibraimage.*

Введение

Проблема агрессии имеет особую специфику в каждой отдельной сфере деятельности, поэтому при изучении агрессии требуется специально ориентированный подход, учитывающий своеобразие конкретной средовой идентичности. Специалисты рассматривают агрессию «как часть предмета своего изучения, а не как собственно предмет исследования» и отмечают отсутствие единой общепринятой теории агрессии. Ряд исследований посвящен эволюционированию агрессии, понятийному и онтологическому анализу. Существует большое количество определений и толкований понятия «агрессия», наиболее часто используемых в научных исследованиях в аспекте насильственных и оскорбительных действий. Трудности изучения содержания понятия «агрессия» и уровней проявления связаны со сложностью и многоплановостью самого исследуемого феномена, включающего в себя самые разнообразные формы ее реализации, наличие разнообразных классификаций, на основании которых существуют многочисленные виды агрессии.

Спортивная агрессия, как вид агрессии, изучается не только отечественными, но и зарубежными учеными. Чаще всего в проводимых исследованиях анализируется поведение спортсменов и измеряются явления, поддающиеся объективному наблюдению (Husman, Silva, 1984; Tenenbaum et al., 1997; Keller, 2007). Ряд публикаций посвящен аналитическому вопросу проявления спортивной агрессии (Fazeu, Hardy, 2016). Многие авторы констатируют ее проявление с целью получения игрового превосходства (Kirker et al., 2000; Isberg, 2000; Krishnaveni, Shahin, 2014; Greganova, 2018).

Изучение причин поведения спортсменов в проводимых исследованиях осуществляется на основе применения анкет, самооценки, с последующей статистической обработкой результатов и перечнем рекомендаций по регулированию агрессии в спорте. Изучение спортивной агрессии осуществляется без учета и контроля психофизиологического состояния участников обследования.

Применение технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020) дает возможность не только с высокой надежностью и достоверностью определять физиологические и психофизиологические реакции человека, но и оперативно. Это определяет ее приоритет в выборе методик для проведения комплексного контроля в спорте. Для определения перманентного состояния спортивной агрессии, с выделением шести критериев оценки, была разработана программа

ВиброСпорт (Луткова и др., 2019). Соединение регистрации ответов на мониторе компьютера и психофизиологических реакций на согласованный с вопросами стимульный материал позволяет получить более объективные результаты, чем проведение анкетирования по определению агрессии психологическими методиками (Николаенко, 2018). Программа ВиброСпорт позволяет определить ведущие критерии спортивной агрессии, а сочетание сознательных и психофизиологических реакций между собой позволяет определить параметры, по которым участники обследования переоценивают свои возможности в готовности к проявлению спортивной агрессии (Луткова и др., 2021; Луткова, 2022). Игровые виды спорта классифицируются по признаку контактность игроков в процессе соревновательного противоборства. Результативность в игровых видах спорта требует проявления спортивной агрессии, как составной части эффективности игровых действий, и, соответственно, ее анализа (Луткова и др., 2023). Однако этот вопрос представляется изученным недостаточно полным.

В связи с этим была определена цель исследования: выявить характерные особенности спортивной агрессии у квалифицированных спортсменов неконтактных игровых видов спорта.

Задача исследования: провести сравнительный анализ параметров перманентного состояния спортивной агрессии у квалифицированных теннисистов и волейболистов.

Методика и организация исследования

Объектом исследования являлись игроки квалификации кандидаты в мастера спорта, студенты специализации волейбол и теннис, входящие в состав сборных команд НГУ им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, всего 32 спортсмена. В качестве метода исследования спортивной агрессии спортсменов использовалась технология виброизображения с программой ВиброСпорт, предусматривающая оценку спортивной агрессии по шести критериям.

Результаты исследования и их обсуждение

Интегральные реакции (полусумма сознательной и бессознательной реакции) участников обследования по каждому критерию в каждой группе квалифицированных спортсменов представлены на рисунке 1.

Сравнительный анализ показателей спортивной агрессии в двух группах свидетельствует о том, что эти показатели имеют общую тенденцию, параметры отражают сформированную готовность к проявлению спортивной агрессии в вариативных условиях соревновательной среды при решении тактических задач.

У волейболистов и теннисистов ведущими компонентам являются: адаптивный компонент (79,8% и 85,4% соответственно) и тактический компонент (52,7% и 56,2% соответственно).

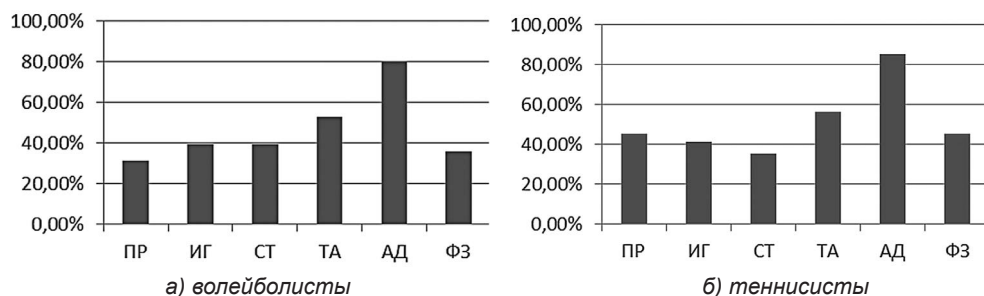


Рис. 1. Гистограмма критериев спортивной агрессии у квалифицированных волейболистов и теннисистов (%)

Обозначение (здесь и далее): критерии спортивной агрессии: ПР — правовой, ИГ — игровой, СТ — стратегический, ТА — тактический, АД — адаптивный, ФЗ — физический.

Волейболисты проявляют высокую готовность к проявлению спортивной агрессии при воплощении стратегических планов (39,2%) в ходе игровой деятельности, теннисисты — готовы к проявлению спортивной агрессии в ходе сетов (партий) за счет физической силы (45,3%). Теннисисты также проявляют большую готовность, чем волейболисты, к проявлению спортивной агрессии в условиях нарушений правил игры (45% и 31% соответственно). Результаты отражают специфичность условий соревновательной деятельности спортсменов, в волейболе шесть человек взаимодействуют для достижения успеха в матче, в теннисе результат встречи определяет один спортсмен или вдвоем с партнером.

Осознанные ответы на вопросы, предусматривающие ответы Да или НЕТ на мониторе компьютера, у квалифицированных спортсменов игровых неконтактных видов спорта представлены на рисунке 2.

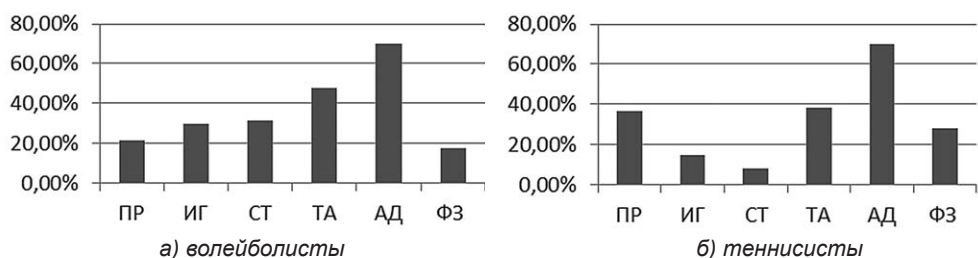


Рис. 2. Сознательные реакции у квалифицированных волейболистов и теннисистов при определении игровой агрессии (%)

Высокие значения сознательных реакций в двух группах спортсменов идентичны по адаптивному критерию (70,0% — у волейболистов, 70% — у теннисистов).

Вариативный характер соревновательной деятельности спортсменов отражается в этом показателе. Выявленные реакции определяют сформированную

адаптацию спортсменов к быстроизменяющимся условиям на волейбольной площадке или теннисном корте. Высокие показатели тактического критерия свидетельствуют, что квалифицированные игроки ориентируются в тактические взаимодействия, осознают их значимость (47,5% — у волейболистов, 38,3% — у теннисистов) и соединяют спортивную агрессию с этими действиями.

Волейболисты больше ориентированы на проявление спортивной агрессии, чем теннисисты, при выполнении стратегических планов в ходе игровой деятельности. В меньшей степени волейболисты адаптированы к сознательному положительному восприятию правовых действий (21,3%) и игровых ситуаций с физическими действиями (17,8%).

Изученные реакции у квалифицированных теннисистов свидетельствуют о высокой адаптации к восприятию правовых действий (36,7%) и высокой оценке сознательной позитивности восприятия игровых ситуаций с физическими действиями (28,3%). В меньшей степени — положительной оценке игровой деятельности (15,0%) и стратегических планов (8,3%).

На рисунке 3 представлены психофизиологические реакции спортсменов при определении критериев спортивной агрессии, определяемые технологией виброизображения. Ведущие критерии позволяют охарактеризовать их специфичность у волейболистов и теннисистов, и конкретизировать параметры, определяющие поведение спортсменов, оправданное с позиции условий окружающей обстановки.

У волейболистов больше 50% выявлены значения только в одном показателе, пять показателей находятся в диапазоне 40% — 50%. Анализ психофизиологических реакций квалифицированных волейболистов дает возможность выделить: адаптивный критерий (61,2%), игровой (46,1%), физический (45,8%), тактический критерий (45,3%), стратегический критерий (43,3%) и правовой (43,0%). Показатели психофизиологических реакций волейболистов отличаются от их сознательных ответов.

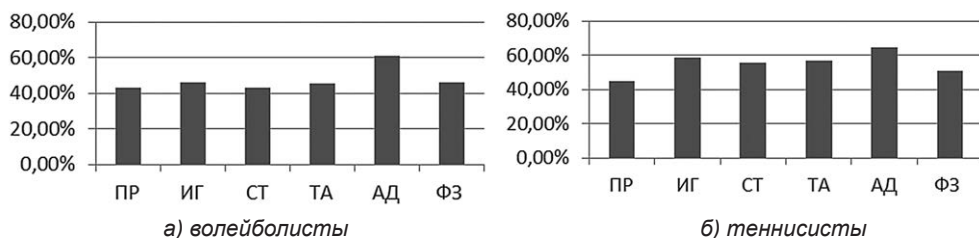


Рис. 3. Психофизиологические реакции у квалифицированных волейболистов и теннисистов при определении игровой агрессии (%)

У теннисистов пять показателей из шести превышают 50%, они характеризуют психофизиологические реакции при восприимчивости и адаптированности их к проявлению спортивной агрессии. В ходе анализа психофизиологических

реакций спортсменов специализации теннис определены следующие критерии: адаптивный (64,5%), игровой (58,8%), тактический (56,8%), стратегический (55,4%), физический (51,0%) и правовой (44,9%). Выявлено, что эти критерии отличаются от сознательных ответов игроков.

Разность сознательных и психофизиологических реакций дает возможность указать на согласованность и несогласованность реакций у участников обследования (рис. 4).

Определено, что в двух группах спортсменов определены четыре отрицательных значения. Эти значения имеют отличия и по параметрам, и в процентных величинах. Вместе с этим, оценка спортсменами каждой группы этих критериев совпадает с пониманием их значимости для соревновательной деятельности в целом.

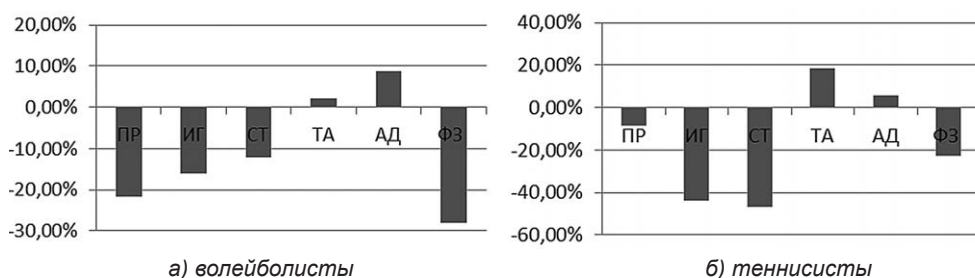


Рис. 4. Разность реакций у квалифицированных волейболистов и теннисистов при определении спортивной агрессии (%).

В группе волейболистов установлены отрицательные значения по физическому критерию (28,0%), правовому (21,7%), игровому (16,1%) и стратегическому (12%) критериям соответственно. Два последних значения находятся в пределах допустимого отклонения от нормы (от -20 до $+20$). Сопоставление реакций на вопросы-стимулы у волейболистов обуславливает утверждение о несогласованности у игроков реакций по физическому и правовому критериям. Отрицательные значения свидетельствует о том, что волейболисты в плане готовности к проявлению спортивной агрессии за счет нарушения правил игры и физической силы при реализации стратегических планов сознательно переоценивают свои возможности.

В группе теннисистов установлены отрицательные значения по стратегическому (47%), игровому (43,8%), физическому критерию (22,7%) и правовому (8,3%). Одно значение находится в пределах допустимого отклонения от нормы (от -20 до $+20$). Присутствие отрицательных значений по стратегическому, игровому и физическому критериям может свидетельствовать о том, что теннисисты сознательно переоценивают свои возможности в проявлении спортивной агрессии при реализации стратегии ведения игрового соперничества за счет физической силы, спортсмены испытывают негативную психофизиологическую реакцию по этим критериям.

Полученные в ходе исследования результаты для тренерского состава являются информативными для составления планов подготовки в тренировочном процессе и определении тактических и стратегических задач в соревновательной деятельности.

Заключение

Результаты исследования позволили констатировать:

1. Выявлено, что квалифицированные спортсмены неконтактных игровых видов спорта сознательно переоценивают свои возможности проявления спортивной агрессии по большому количеству критериев. Отрицательные значения определены по четырем критериям из шести, которые имеют отличия в проявлении (в порядке ранжирования) у волейболистов (физический, правовой, игровой и стратегический) и у теннисистов (стратегический, игровой, физический и правовой).

2. Определено, что, не зависимо от специализации, квалифицированные и волейболисты, и теннисисты готовы проявить спортивную агрессию по двум компонентам игровой агрессии (адаптивному и тактическому).

3. Адаптивный компонент отражает воздействие на волейболистов и теннисистов факторов внешней среды, которые вызывают дополнительную психоэмоциональную нагрузку на игроков, и оказывает влияние на проявление ими игровой агрессии. Тактический компонент отражает воздействие на игроков способов противоборства в игровых ситуациях и матче в целом, содержание которых также оказывает влияние на проявление спортивной агрессии у волейболистов и теннисистов.

Литература:

1. Луткова, Н. В. и др. (2019) *Методика определения игровой агрессии технологией виброизображения*. Теория и практика физической культуры, No. 11, С. 11–13.
2. Луткова, Н. В. и др. (2021) *Методика оценки перманентного состояния игровой агрессии квалифицированных спортсменов*. Материалы X Международного Конгресса «СПОРТ, ЧЕЛОВЕК, ЗДОРОВЬЕ», СПб.: Олимп-СПб, С. 101–103.
3. Луткова, Н. В. (2022) *Стратегия игровой агрессии в соревновательной деятельности спортсменов*: автореф. диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.04. Санкт-Петербург. 48 с.
4. Луткова, Н. В. и др. (2023) *Специфичность критериев игровой агрессии у квалифицированных спортсменов с учетом их специализации в спортивных играх*, Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 129–134.
5. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
6. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>

7. Николаенко, Я. Н. (2018) *Разработка и апробация метода предъявления стимульного материала при тестировании множественного интеллекта технологией виброизображения*, Современная психофизиология. Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, июнь 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (1), С. 70–77.
8. Fazeu, J., Hardy, L. (2016) *The Inverted U Hypothesis: Catastrophe for sport Psychology*. Sport and exercise psychology — Key Research Guide, Oxford Cambridge and RSA Examinations, No. 1, pp. 4–12.
9. Greganova, M. (2018) *Comparison of Aggressiveness Among Groups of Sportsmen According to Selected Types of Sports*. European Researcher, Series A, No. 9 (2), pp. 113–120.
10. Husman, B. F., Silva, J. M. (1984) *Aggression in sport. Definitional and Theoretical Considerations*, Psychological foundations of sport. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 246–260.
11. Isberg, L. (2000) *Anger, Aggressive Behavior and Athletic Performance*. Emotions in sport. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 113–133.
12. Keller, A. L. (2007) *The Differences in Sport Aggression, Life Aggression, and Life Assertion Among Adult Male and Female Collision, Contact, and Non-Contact Sport Athletes*, Journal of Sport Behavior, Vol. 30, No. 1, pp. 57–76.
13. Kirker, B., Shahin, A. (2000) *An Investigation of the Dynamics of Aggression: Direct Observations in Ice Hockey and Basketball*. Research Quarterly for Exercise and Sport, No. 71, pp. 373–386.
14. Krishnaveni, K. et al. (2014) *Aggression and its Influence on Sports Performance*. International Journal of Physical Education, Sports and Health, Vol. 1 (2). pp. 29–32.
15. Tenenbaum, G. et al. (1997) *Aggression and violence in sport: An ISSP position stand*. The Sport Psychologist, Vol. 11, No. 1, pp. 1–7.

Оперативный контроль тренировочной нагрузки и периодический контроль психофизиологического профиля личности при подготовке спортсменов гребцов

И. С. Стурчак

ФГБУ «Центр спортивной подготовки сборных команд России» (ФГБУ ЦСП),
Москва, Россия,
istr1966@yandex.ru

Аннотация: Проведено исследование изменения эмоциональных, психофизиологических и поведенческих параметров квалифицированных спортсменов в тренировочном процессе с помощью технологии виброизображения. Измерение поведенческих характеристик гребцов проводилось до и после максимального теста на гребном эргометре «Концепт-2», моделирующем соревновательное упражнение «гребля на дистанции 1000 м», а также оценивалась достоверность изменений изучаемых характеристик. Выполнено сравнение психофизиологического профиля гребцов, полученного программой Профайлер+, с общим психофизиологическим профилем по значимой выборке. Выработаны рекомендации по регулированию тренировочной нагрузки и коррекции индивидуального психофизиологического профиля при оперативном и периодическом контроле гребцов программами ВибраМЕД и Профайлер+.

Ключевые слова: спорт, нагрузка, спортивная психология, виброизображение, эмоции, психофизиологические параметры, поведенческие параметры, профиль личности, соревновательное упражнение, гребля академическая.

Operational Control of Training Load and Periodic Monitoring Psychophysiological Personality Profile during the Training of Rowing Athletes

Inna S. Sturchak

Center for sports training of national teams of Russia, Moscow, Russia,
istr1966@yandex.ru

Abstract: The study of changes in the emotional, psychophysiological and behavioral parameters of qualified athletes in the training process using vibraimage technology was conducted. The behavioral characteristics of the rowers were measured before and after the maximum test on the rowing ergometer "Concept-2", which simulates the competitive exercise "rowing at a distance of 1000 m", and the reliability of the studied characteristics was also evaluated. The comparison of the psychophysiological profile of rowers calculated by Blitz Judgment program with the general psychophysiological profile for a significant sample was performed. Recommendations have been developed for regulating the training load and individual psychophysiological profile with operational and periodic monitoring of rowers by VibraMED and Blitz Judgment programs.

Keywords: sports, exercise, sports psychology, vibraimage, emotions, psychophysiological parameters, behavioral characteristics, personality profile, competitive exercise, academic rowing.

Введение

Использование инновационных бесконтактных информационных технологий, основанных на анализе видео, при подготовке современных спортсменов становится все более актуальным (Bennet, 2020). Одной из наиболее современных технологий видео аналитики, используемой в спорте, является технология виброизображения (Минкин, 2007; 2020; Луткова, 2022; Minkin, Nikolaenko, 2008). При этом каждая спортивная специализация отличается своими особенностями при контроле тренировочной нагрузки и психологической подготовкой спортсменов (West et al., 2021).

Целью данного исследования является анализ значимости изменений эмоциональных, психофизиологических и поведенческих параметров гребцов (академическая гребля) в тренировочном процессе, определение возможности коррекции психофизиологического профиля личности с учетом индивидуальных особенностей спортсмена и достижения поставленных спортивных задач.

Материалы и Методы

Исследования проводились на базе Учебно-тренировочный центр «Бронницы», который является ведущей базой подготовки сборных команд России к крупнейшим международным соревнованиям. В исследовании приняли участие 23 квалифицированных спортсмена со специализацией академическая гребля, пол женский, средний возраст — $16,1 \pm 1,2$ г; длина тела $172,8 \pm 6,3$ см; масса тела — $68,7 \pm 7,6$ кг ($M \pm \sigma$). Спортивная квалификация: 3 чел. — мс, 5 чел. — кмс, 11 чел. — 1 взрослый разряд, 4 чел. — 2 взрослый разряд. Тестирующая нагрузка, моделирующая соревновательное упражнение «гребля на дистанции 1000 м», выполнялась на гребном эргометре Concept-2 (Power1000 $216,1 \pm 17,5$ Вт; $T = 33,0 \pm 2,3$ гр/мин ($M \pm \sigma$)). Измерения поведенческих параметров проводились до начала нагрузочной тренировки и после окончания тренировки с помощью программы ВибраМЕД (Стурчак, Абрамова, 2022). Исследования указанной группы по определению психофизиологического профиля (ПФП) в системе супершкал способности-пороки (Минкин и др., 2024) программой Профайлер+ проводились до начала соревновательного упражнения. Выполнена обработка полученных статистических данных программами ВибраСтат и МИСстат, разработанными в предприятии Элсис (Санкт-Петербург, РФ) и доступными для открытого использования.

Результаты исследований

Результаты исследований разделены на 2 подраздела, так как определение изменений поведенческих параметров при воздействии спортивной нагрузки и исследование ПФП личности являются независимыми, хотя могут применяться совместно и дополнять информацию о личности спортсмена и необходимости корректировки тренировочного процесса.

Изменение поведенческих параметров при тренировочной нагрузке

Сравнительные усредненные результаты изменений поведенческих параметров по исследуемой группе 23 спортсменов приведены на рисунке 1.

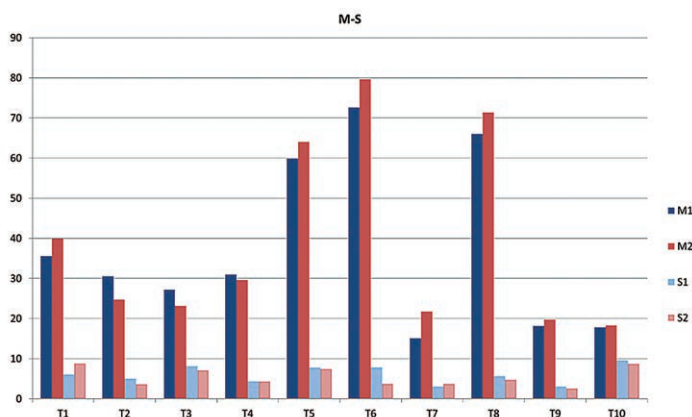


Рис. 1. Изменение средних значений математических ожиданий (М) и среднеквадратических отклонений (S) поведенческих параметров T1–T10 до (синий) и после (красный) тренировочной нагрузки в исследуемой группе.

Обозначения (здесь и далее): T1 — агрессия, T2 — стресс, T3 — тревожность, T4 — опасность, T5 — уравновешенность, T6 — харизматичность, T7 — энергичность, T8 — саморегуляция, T9 — торможение, T10 — невротизм.

Данные значимости по изменению мгновенных значений поведенческих параметров с учетом критерия Стьюдента приведены в таблице 1.

Таблица 1

Данные значимости по изменению мгновенных значений поведенческих параметров T1–T10 с учетом критерия Стьюдента

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
M1	35,586	30,554	27,217	31,003	59,846	72,592	15,132	66,073	18,168	17,858
SD1	6,075	6,236	3,727	3,245	6,907	9,789	4,623	6,306	2,104	3,033
M2	39,952	24,746	23,210	29,597	64,052	79,695	21,771	71,398	19,771	18,285
SD2	6,944	3,355	3,813	3,051	9,203	4,272	4,241	6,014	2,037	5,317
M2-M1	4,366	-5,807	-4,006	-1,406	4,206	7,103	6,638	5,325	1,603	0,428
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16882702

Данные значимости изменения средних значений математических ожиданий, среднеквадратических отклонений и вариальности поведенческих параметров с учетом критерия Стьюдента приведены в таблице 2.

Таблица 2

Данные значимости изменения средних значений математических ожиданий, среднеквадратических отклонений и вариабельности поведенческих параметров T1–T10 с учетом критерия Стьюдента

	T.Student. T1	T.Student. T2	T.Student. T3	T.Student. T4	T.Student. T5	T.Student. T6	T.Student. T7	T.Student. T8	T.Student. T9	T.Student. T10	t.Crit
M	0,04	0,00	0,00	0,16	0,10	0,00	0,00	0,01	0,02	0,75	0,05
Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,168827	0,05
S	0,01	0,03	0,08	0,95	0,69	0,00	0,07	0,11	0,11	0,35	0,05
V	0,03	0,36	0,77	0,57	0,63	0,00	0,12	0,06	0,02	0,39	0,05

Из рисунка 1, таблиц 1 и 2 следует, что значимые изменения (выделены цветом) превышающие погрешность измерения (Минкин, 2019) после тренировки произошли у 9 из 10 поведенческих параметров T1–T10, также для 3 из 10 параметров по среднеквадратическому отклонению (СКО) и 3 из 10 параметров вариабельности поведенческих параметров.

Сравнительная оценка ПФП гребцов и общей выборки

Психофизиологические профили, полученные по бессознательной (а, б) и интегральной (в, г) (сознательная + бессознательная) реакции гребцов (а, в) и общей контрольной выборке (б, г) полученные в работе (Минкин и др., 2024), приведены на рисунке 2.

Психофизиологические профили гребцов и общей выборки показали существенную разницу профилей как по супершкале способностей, так и по супершкале пороков.

Обсуждение результатов исследований

Зависимости эмоций, психофизиологических, поведенческих параметров и профилей характеристик личности от физической нагрузки известны достаточно давно (Darwin, 1872; Бернштейн, 1990). При этом точное измерение поведенческих параметров до недавнего времени было достаточно сложным процессом, что не позволяло использовать эти данные в спортивной психологии и тренировочном процессе. Однако с появлением технологии виброизображения измерение поведенческих параметров занимает всего 20–60 секунд (Акимов и др., 2024) и стало активно использоваться в подготовке спортсменов (Луткова, 2022; Стурчак, Абрамова, 2020). При этом, измерение поведенческих параметров и личностных профилей носит разовый характер и больше используется для научных исследований, чем в практической тренерской работе. Посмотрим на полученные в данном исследовании результаты именно глазами тренера и постараемся оценить, насколько они могут быть полезны на практике.

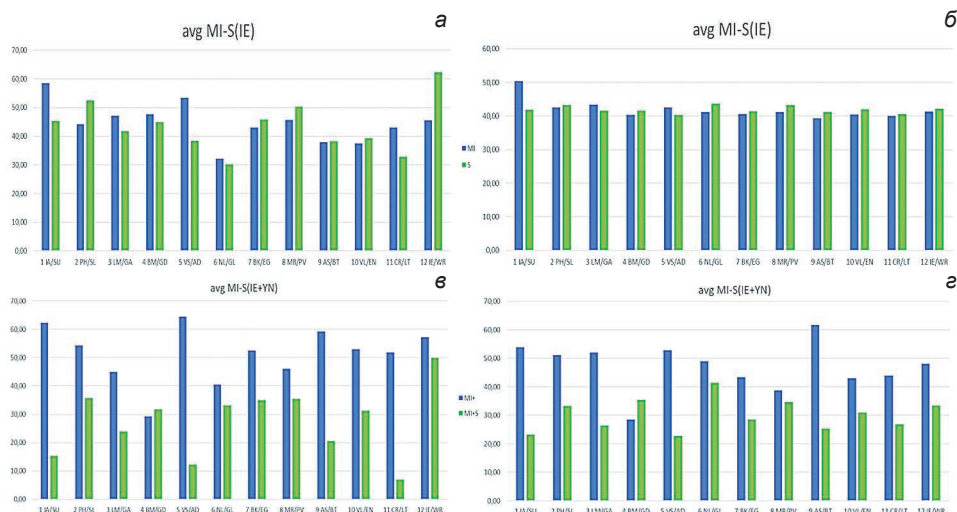


Рис. 2а, б. Психофизиологические профили бессознательной реакции гребцов (а) и общей выборки (б).

Рис. 2в, г. Психофизиологические профили интегральной (сознательная+ бессознательная) реакции гребцов (в) и общей выборки (г).

Аббревиатура профилей способностей: Внутриличный (ВИ), Философский (ФИ), Логико-Математический (ЛМ), Бизнес-Коммерческий (БК), Визуально-Пространственный (ВП), Природный (ПР), Моторно-Двигательный (МД), Музыкально-Ритмический (МР), Подвижнический (ПВ), Вербально-Лингвистический (ВЛ), Креативный (КР), Межличностный (МЛ).

Аббревиатура профилей пороков: Суицид (СУ), Лень (ЛН), Кибер-зависимость (ГА), Жадность (ЖД), Алкоголизм-Наркомания (АН), Чревоугодие (ЧР), Эгоизм (ЭГ), Гордыня-Тщеславие (ГТ), Воровство-Взятки (ВВ), Зависть (ЗТ), Похоть (ПТ), Гнев-Ярость (ГЯ).

Синим цветом показаны профили способностей, а зеленым цветом профили пороков.

Обратим внимание на разнонаправленное изменение поведенческих параметров, представленных на рисунке 1. Параметры агрессия, уравновешенность, харизматичность, энергичность, саморегуляция, торможение увеличили свои значения после нагрузочной тренировки, параметры стресс, тревожность, опасность уменьшили свои значения, а параметр невротизм практически не изменился. Получается, что все положительные поведенческие параметры увеличили свои значения, включая Т1 агрессию, которая в спорте должна рассматриваться как положительная характеристика, аналогичная термину активность (Луткова, 2022). Таким образом, оперативный контроль спортсмена (20–60 секунд) в процессе или после окончания тренировки позволяет определить достаточность нагрузки и любое отклонение по значимым 9 поведенческим параметрам свидетельствует об отклонении оптимальной нагрузки для конкретного спортсмена и требует тренерской коррекции.

Рассмотрим выявленные персональные профили в группе спортсменов гребцов по отношению к общей выборке, представленной на рисунке 2а, б, вначале для бессознательного профиля (IE). Так как лидирующий внутриличностный

тип МИ совпадает в обеих группах, то он не является значимым для анализа. Вторым по значимости идет визуально-пространственный тип МИ, который для гребцов заметно опережает уровень ВП в общей выборке. Так как личность формируется совокупностью значимости способностей и пороков (Минкин, Николаенко, 2022), то обратим внимание и на ведущие пороки гребцов, а именно Ярость, Лень и Корысть, которые в данном возрасте наиболее свойственны спортсменам исследуемой квалификации и являются для них нормой, а не отклонением. Интегральный профиль лидирующих способностей (рис. 2в, г) включает визуально-пространственный, внутриличностный и подвижнический тип МИ. Подвижнический тип МИ снова не информативен, так как совпадает с лидирующей способностью в общей контрольной группе. Лидирующие пороки интегрального профиля практически совпадают с бессознательным профилем, что говорит об их устойчивости для исследованной группы спортсменов. Определенный ПФП личности может считаться нормой для выбранной группы спортсменов и в случае необходимости (плохие спортивные результаты) тренер имеет возможность провести исследование группы или спортсмена, сравнив новый ПФП с оптимальным. Отклонение в ПФП, полученное в ходе исследований, подскажет тренеру или спортивному психологу о необходимой персональной коррекции личности спортсмена (Bennett, 2020).

Конечно, не следует считать полученные данные окончательными и применимыми для любого вида спорта и любой спортивной специализации. Для каждого вида спорта следует определять свои профили поведенческих параметров при тренировочных нагрузках и личностные ПФП, соответствующие оптимальным характеристикам, которые будут динамически изменяться с ростом спортивного мастерства.

Дополнительные материалы

Полученные статистические данные измерения исследованной группы спортсменов гребцов (академическая гребля) доступны для загрузки на ссылке <https://psymaker.com/downloads/VibraSport24.zip>

Заключение

Проведенное исследование показало техническую готовность технологии виброизображения и программ ВибраМЕД и Профайлер+ для проведения оперативного контроля тренировочной нагрузки и периодического контроля психофизиологического профиля личности для корректировки тренировочного процесса. Составление конкретных методических рекомендаций по практическому внедрению бесконтактного психофизиологического контроля в тренировочный процесс станет возможным после перехода от разовых исследований к регулярному контролю спортсменов. Технология виброизображения позволяет бесконтактно получить цифровой профиль поведенческих параметров (20 секунд) и характеристик личности (250 секунд) с помощью стандартных ПК и веб-камеры, отслеживать и корректировать динамику изменений психофизиологического состояния спортсменов.

Литература:

1. Акимов, В. А., Диденко, С. С., Минкин, В. А. (2024) *Повышение точности измерения психофизиологических характеристик личности при анализе видео*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 81–96. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru04
2. Бернштейн, Н. А. (1990) *Физиология движений и активность*. М.: Наука.
3. Луткова, Н. В. (2022) *Стратегия игровой агрессии в соревновательной деятельности спортсменов*: Автореф. дисс. ... доктора пед. наук. СПб.
4. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
5. Минкин, В. А. (2019) *О точности технологии виброизображения*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (2), С. 167–179. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
6. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
7. Минкин, В. А. (2024) *Введение информационно-физических характеристик личности в международную систему единиц (СИ)*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1(7), С. 9–39. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru01
8. Стурчак, И. С., Абрамова, Т. Ф. и др. (2020) *Использование технологий виброизображения для оценки психофизиологического состояния спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в пулевой стрельбе*. Вестник спортивной науки, No. 3.
9. Стурчак, И. С. и др. (2022) *Определение информативности параметров виброизображения у спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в пулевой и стендовой стрельбе*. ТиПФК, No. 12.
10. Bennett, B. (2020) *The Video Coach-Reflections on the Use of ICT in High-Performance Sport*. International Sport Coaching Journal, First Published Online: 02 Apr 2020, In Print: Vol. 7, Issue 2, pp. 220–228. doi: <https://doi.org/10.1123/iscj.2019-0048>
11. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. John Murray, London.
12. 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>
13. West, S. W. et al. (2021) *More than a Metric: How Training Load is Used in Elite Sport for Athlete Management*. Int J Sports Med, 42 (04), pp. 300–306. doi: 10.1055/a-1268-8791

Применение технологии виброизображения в Вооруженных Силах Республики Казахстан для определения психоэмоционального состояния военнослужащих

О. А. Рымжанов

ТОО «N-Dev», Алматы, Казахстан, ndev.kz@mail.ru

Аннотация: В статье представлены анализ и результаты исследований психоэмоционального состояния военнослужащих срочной службы Республики Казахстан, полученных в результате использования технологии и систем виброизображения. KAZVibraitimage — программное обеспечение, разработанное ТОО «N-Dev» (Алматы, Казахстан) совместно с компанией Элсис (Санкт-Петербург, Россия) на базе SDK Vibraitimage PRO, с учетом требований к интерфейсу при проведении испытаний технологии виброизображения на объектах воинских частей Казахстана. Рассмотрены применения KAZVibraitimage для контроля психоэмоционального состояния военнослужащих при допуске в камеру хранения оружия и беседы с психологом в кабинете психологической службы. Исследовано распределение военнослужащих по различным характеристикам психоэмоционального состояния (агрессия, стресс, тревожность, уровень потенциальной опасности, склонности к порокам) и сделан вывод об эффективности программно-аппаратной оценки психоэмоционального состояния военнослужащих.

Ключевые слова: призывники, психофизиология, психологическое тестирование, психоэмоциональное состояние, виброизображение, vibraitimage. ПАК KZVI.

Application of Vibraitimage Technology in the Republic of Kazakhstan to Control Psycho-Emotional State of Military Personnel

Olgas A. Rymzhanov

N-Dev LLP, Almaty, Kazakhstan, ndev.kz@mail.ru

Abstract: The article presents the analysis of psycho-emotional state of military personnel in the Republic of Kazakhstan, using vibraitimage technology and systems. KAZVibraitimage is software developed by N-Dev LLP (Almaty, Kazakhstan) together with Elsys company (St. Petersburg, Russia) based on Vibraitimage PRO SDK, according the interface requirements of vibraitimage technology testing at military objects of Kazakhstan. The use of KAZVibraitimage for monitoring the psycho-emotional state of military personnel upon admission to the weapons storage room and conversations with a psychologist in the psychological service office are considered. The distribution of military personnel characteristics of the psycho-emotional state (aggression, stress, anxiety, level of potential danger, tendency to vices) was studied and the conclusion was made about the effectiveness of vibraitimage assessment of psycho-emotional state of military personnel.

Keywords: conscripts, psychophysiology, psychological testing, psycho-emotional state, vibraitimage, SHC KZVI.

Введение

Ежегодно (2020–2023 гг.) в ряды Вооруженных Сил Республики Казахстан (далее ВС РК) призывают от 33 до 35 тысяч молодых людей срочной службы (Смайыл, 2023) со всех регионов Республики Казахстан (далее — РК), возраст призывников от 18 до 27 лет (государственный портал www.egov.kz). Алгоритм прохождения призывной комиссии со времен распада СССР практически не изменился, а оценку психического здоровья призывников теперь делает психолог методом беседы и несложного тестирования, которое позволяет определить уровень развития призывника и наличие психических отклонений (Приказ Министра обороны Республики Казахстан №716, 2020). В результате такого подхода все последствия приходится решать штатному психологу воинской части (далее — ВЧ), что значительно осложняет его работу и увеличивает период времени работы с новобранцем. Для определения психического здоровья новобранцев психологи ВЧ используют психологическое тестирование, утвержденное Министерством обороны Республики Казахстан (далее МО РК), которое не дает полной картины ментального здоровья призывника и не позволяет в полной мере распознать угрозы, которые в процессе службы могут нанести вред как самому военнослужащему, так и его сослуживцам. Так же, как показывает практика, более 15% новобранцев не могут понять смысла вопросов в тестировании и отвечают наугад, что ещё более искажает картину, а неполноценный перевод таких тестов на казахский язык и вовсе размывает картину личности. Зачастую, новобранцы сознательно отвечают неверно, чтобы скрыть свои фобии и скрыть какие-либо черты своего характера, чтобы не казаться неполноценным среди сослуживцев. Всё вышеперечисленное увеличивает нагрузку на, и того небольшой, штат психологов ВЧ. Другой составляющей частью ситуации является довольно невысокая квалификация работающих психологов по причине низких зарплат и высокой загруженности.

В 2024 году в ВС РК официально зарегистрировано 2 происшествия с летальным исходом (суициды). За период с 2020 по 2022 годы в ВС РК зарегистрировано 270 летальных исходов, в 20% случаях — это суициды (в среднем 18 военнослужащих в год). Принимая во внимание всё вышеперечисленное, можно сделать вывод, что вооруженные силы Республики Казахстан нуждаются в инструментах и методах, позволяющих быстро и эффективно выявлять военнослужащих, находящихся в нестабильном (опасном) психическом состоянии. Очень эффективным и быстро внедряемым инструментом может стать программно-аппаратный комплекс KAZVibraimage (далее — ПАК KZVI).

ПАК KZVI — представляет собой ноутбук с программным обеспечением KAZVibraimage, камеру и штатив для крепления камеры. ПАК KZVI позволяет оперативно отслеживать психоэмоциональное состояние (ПЭС) личного состава непосредственно перед заступлением в караул или получением табельного оружия, а также в процессе проведения регулярных личных бесед с личным составом.

Материалы и методы

В период с 20 сентября по 10 ноября 2023 года компанией ТОО «N-Dev» был проведен пилотный проект на территории ВЧ, город Астана. Суть проекта: установка программно-аппаратного комплекса KAZVibraimage на основе технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020; Минкин, Целуйко, 2014) для определения норм на параметры психофизиологического состояния личного состава ВЧ в двух местах: кабинет психологической службы (КПС) и камера хранения оружия (КХО).

В кабинете психологической службы ПО KAZVibraimage использовалось как бесконтактный полиграф при проведении ознакомительной беседы с новобранцами воинской части, в ходе которой психологи ВЧ задавали вопросы, позволяющие составить картину психологического портрета военнослужащего при определении ПЭС, а также наличие вредных привычек. В интервью приняло участие 60 новобранцев (возраст 18–20 лет).

ПАК KZVI был установлен в КХО, где дежурный мог видеть на мониторе данные при проверке заступающих в караул. Видеокамера была расположена на потолке, расстояние от камеры до лица военнослужащего составляло 2,6 метра, высота потолка 2,8 метра, над местом съемки было установлено дополнительное освещение. Режим работы ПО — MIX, разрешение — 800×600 элементов. Перед выдачей оружия состояние военнослужащих оценивалось путем построения каждого заступающего в караул перед видеокамерой ПАК KZVI на 7–10 секунд.

Получающие оружие группы были различны по своему составу и состояли из военнослужащих контрактной и срочной службы. Общее количество протестированных военнослужащих в КХО (контрактники и солдаты срочной службы) составило — 640 человек.

Результаты исследований

Результаты исследований приводятся отдельно для тестирования ПЭС военнослужащих в КПС и КХО, так как программные установки ПАК KZVI были различными.

Результаты исследования психоэмоционального состояния военнослужащих КПС

Результаты исследования ПЭС военнослужащих в КПС приведены в таблице 1.

Проведенное тестирование показало значительный процент (20%) военнослужащих с отклонением от нормального состояния в виду их неадаптированной психики к новым условиям окружающей среды (несение воинской службы), а также ввиду особенностей воспитания в семье (почти у всех новобранцев со страхом воинской службы и дезориентации неполные семьи и семейные проблемы).

Таблица 1

Распределение количества военнослужащих (новобранцы — солдаты срочной службы)
по выявленным склонностям при прохождении тестирования в КПС 60 человек

Состояние военнослужащего	Кол-во, чел
Нормальное состояние	48
Есть склонности к алкоголю	4
Есть склонности к азартным играм	0
Был опыт употребления легких наркотиков	7
Страх воинской службы, дезориентация	9
Опасные отклонения (суицид, паника, страх)	0

Благодаря ПАК KAZVibraiseimage, психологи ВЧ смогли на начальном этапе провести разъяснительную работу и взять на заметку и особый контроль условно тревожных военнослужащих.

Результаты использования ПАК KZVI в камерах хранения оружия

Визуализация военнослужащих, наблюдаемая контролером на мониторе ПАК KZVI перед входом в КХО, представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Вид военнослужащих на экране дежурного в КХО. Отображение военнослужащего в нормальном психоэмоциональном состоянии (рис. а), отображение военнослужащего с высоким уровнем агрессии (рис. б)

Оператор в КХО имеет возможность двойного контроля психоэмоционального состояния военнослужащего на экране монитора, первое — по выводу цифровых значений Агрессии, Стресса, Тревожности и уровня Опасности, второе — по визуальному контролю цвета вибра-ауры (рис. 1), визуализированного системой ПАК KZVI.

Результаты тестирования уровня опасности военнослужащих перед входом в КХО приведены на рисунке 2.

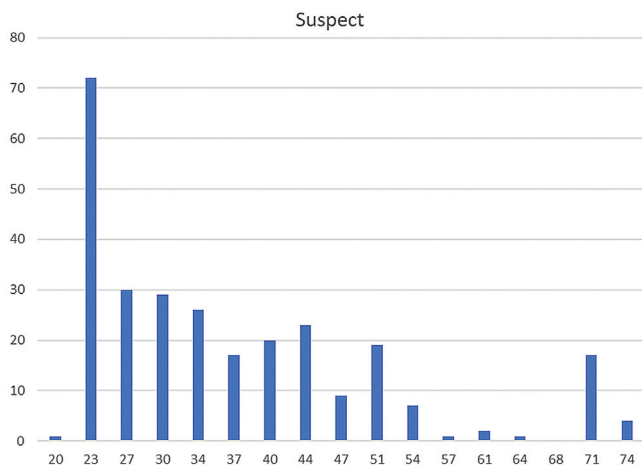


Рис. 2. Гистограмма распределения уровня опасности по исследованной выборке военнослужащих

Результаты тестирования уровня опасности показали достаточно низкий уровень опасности (23%) подавляющего большинства (72%) военнослужащих. Далее на гистограмме наблюдается экспоненциальный спад количества военнослужащих с увеличением уровня опасности, переходящий в 0 на уровне 68%. Далее снова наблюдался рост количества военнослужащих с более высоким уровнем опасности. Таким образом, произошло естественное разделение общей группы военнослужащих на 2 различные группы: норма — с уровнем опасности менее 65% и подозреваемые — с уровнем опасности более 65%. Именно данный порог разделения военнослужащих, полученный при проведении предварительных исследований, был принят в качестве нормы при последующих испытаниях.

Общее количество военнослужащих с превышением 65% уровня опасности составило 9,5 %. Основные срабатывания системы при превышении порога в 65% были зафиксированы на военнослужащих срочной службы в связи с тем, что несение караульной службы для неопытных солдат частично связано со стрессом и усталостью (были зафиксированы так же погрешности в результате неправильной постановки военнослужащих перед видеокамерой).

За весь период проведения тестирования на территории ВЧ не было зарегистрировано ни одного происшествия.

Обсуждение результатов

Психологами было отмечено, что ПО KAZVibrainage позволяет почти мгновенно идентифицировать ложные ответы на интересующие их вопросы, связанные с алкоголем, пристрастием к азартным играм и отношению к воинской службе.

У 80 % военнослужащих не было выявлено никаких отклонений, у 20 % были ответы, несоответствующие действительности, которые были подтверждены в ходе более тщательной беседы. Так же у 15 % были признаки страха

перед воинской службой и частичное отклонение когнитивных функций таких как: внимательность, ориентация в пространстве и людях, способность к умозаключениям. Стоит отметить, что беседы с личным составом проводились в первые дни пребывания в ВЧ.

Сам процесс использования ПО KAZVibraimage вызывает у психологов положительные эмоции и отзывы, так как время составления психологического портрета и выявления негативных аспектов занимает в разы меньше времени и резко сужает диапазон вопросов, требующих прояснения ситуации. Если ранее на тестирование и проверку заполненных тестов каждого военнослужащего уходило от 1,5 до 2 часов, то при использовании ПО KAZVibraimage соответствующий психологический портрет можно составить менее чем за 30 минут, при правильной постановке вопросов.

Еще один аспект, указывающий на необходимость внедрения ПО KAZVibraimage, был отмечен психологами ВЧ при осуществлении тестирования военнослужащих при заступлении в караул и получении личного оружия. На сегодняшний день процедура тестирования проходит в следующем порядке: в 8-00, военнослужащий проходит тестирование в кабинете психолога, после чего покидает расположение ВЧ (находится дома и занимается личными делами), возвращается в расположение ВЧ к 17.00 и сразу получает оружие для несения караула, без какого либо осмотра или беседы с психологами, что значительно повышает риски, так как за период отсутствия в ВЧ может произойти множество событий, которые могут негативно сказаться на эмоциональном состоянии военнослужащего. Учитывая, что в караул ежесуточно заступает не менее 20 военнослужащих по одной ВЧ, в масштабах страны это имеет большое значение и должно контролироваться с особой тщательностью!

Использование ПО KAZVibraimage в камерах хранения оружия непосредственно перед получением позволяет обезопасить данную процедуру и свести на нет негативные последствия от неверного решения. За время тестирования на территории ВЧ не было ни одного конфликтного или чрезвычайного случая, требующего решения и носящего потенциальную угрозу жизни личного состава. Учитывая скорость определения ПЭС личного состава, 7–14 секунд, другой альтернативы обезопасить процесс получения оружия на данный момент просто нет.

И наконец, беспристрастность машины сводит на нет личностный фактор, который может быть также причиной нештатных ситуаций. Все измерения состояния личного состава фиксировались без возможности удаления или перезаписи.

Заключение

По результатам проведения пилотного проекта заместитель Министра обороны РК дал положительную рецензию и распорядился рассмотреть ПО KAZVibraimage к внедрению с возможностью интеграции в существующую систему видеонаблюдения. Процесс внедрения по настоящий момент не завершен в виду многоступенчатого согласования всех подразделений МО РК.

Проведенное исследование подтвердило высокий процент психоэмоциональных отклонений (20%) у военнослужащих при проведении беседы психологами (КПС) и заметно более низкий процент отклонений, выявленный при автоматическом контроле (8%) ПЭС ПАК KZVI перед КХО. Учитывая отсутствие нештатных ситуаций, следует считать низкий процент отклонений, выявленный при автоматическом контроле ПАК KZVI, менее ошибочным, чем психологический контроль психолога. Является ли автоматический контроль ПЭС достаточным для устранения всех нештатных ситуаций должны показать следующие исследования и расширение внедрения ПАК KZVI для контроля ПЭС военнослужащих в РК.

Литература:

1. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
2. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
3. Минкин, В. А., Целуйко, А. В. (2014) *Практические результаты применения систем технического профайлинга для обеспечения безопасности на транспорте*. Транспортное право, No. 3, 2014.
4. Приказ Министра обороны Республики Казахстан от 21 декабря 2020 года No. 716. *Об утверждении Правил проведения военно-врачебной экспертизы и Положения о комиссиях военно-врачебной экспертизы в Вооруженных Силах Республики Казахстан* <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021869> (дата обращения: 24.01.2024).
5. Смайыл, М. (2023) *Сколько казахстанцев забрали в армию в 2022 году*. https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/skolko-kazahstantsev-zabrali-v-armiyu-v-2022-godu-488610/ (дата обращения: 20.02.2024).

Применение технологии виброизображения для анализа психофизиологической совместимости в команде, подобранной случайным способом

А. А. Сенцов

Биометрический центр развития способностей, Воронеж, Россия,
ved63@rambler.ru

Аннотация: Проведены исследования изменений психофизиологических состояний группы людей, которые собрались вместе для обучения методикам визуальной психодиагностики, с помощью технологии виброизображения, системы контроля психоэмоционального состояния человека (Vibraimage8.1) и программы (VibraStat), производства предприятия Элсис (Санкт-Петербург, Россия). В процессе обработки результатов исследования выявлены индивидуальные особенности психофизиологических состояний разных людей, влияющие на совместимость в команде.

Ключевые слова: исследования, технология виброизображения, команда, индивидуальные особенности, психофизиологическая совместимость.

The Use of Vibraimage Technology to Analyze Psychophysiological Compatibility in a Randomly Selected Team

Andrey A. Sentsov

Biometric center of abilities development, Voronezh, Russia,
ved63@rambler.ru

Abstract: Study of changes in the psychophysiological states of people group, who came together to teach visual psychodiagnostics methods, was used by vibraimage technology and human psycho-emotional state control system (Vibraimage8.1). The program (VibraStat) developed by Elsys Corp. (St. Petersburg, Russia) was used for processing statistics results. By processing the results of the study, the individual characteristics of psychophysiological states of different people affecting compatibility in a team were identified.

Keywords: research, vibraimage technology, team, individual characteristics, psychophysiological compatibility.

Введение

Группа состоит из людей, занятых решением конкретных задач на основе общих целей, принципов, сотрудничества, сочетания индивидуальных и групповых интересов. На период обучения группу обучающихся можно рассматривать как команду. Команда — это совокупность людей от 3 до 20 человек,

взаимодополняющих и взаимозаменяющих друг друга. Команда должна быть наделена такими признаками, как: максимальная активность и ответственность для достижения общей цели; осознание необходимости взаимодействия и сотрудничества; сплоченность и гибкость; творческое отношение к совместной деятельности; соединение индивидуальных идей и опыта каждого; принятие целесообразного решения в конкретных учебных и профессиональных задачах и ситуациях. Командообразование — это процесс, который происходит динамически и следует за изменениями в команде, во внешней среде, организации и т. д. Существует много моделей формирования команд: Такмана, GRPI Рубина, Пловника и Фрая, Катценбаха и Смита, 7Т или модель Ломбардо и Р. Эйчингера, ЛаФасто и Ларсона, Адизеса РАЕI и другие. Методика Адизеса (Адизес, 2014) поможет разобраться каких сотрудников не хватает в команде. С помощью модели Такмана можно скорректировать поведение руководителя в зависимости от того на какой стадии развития находится ваша команда. А понимая, какие пороки есть у команды, вы сможете их предотвратить. В этом вам поможет модель Ленсиони (Ленсиони, 2018).

Есть общие принципы психологической совместимости в коллективе, которые определяются особенностями работы. Для длительного сотрудничества подойдут люди со схожими чертами. Для выполнения творческих заданий нужна группа участников, черты характера которых будут дополнять друг друга. Чтобы достигнуть одну большую общую цель, стоит подобрать непохожих сотрудников, возможно, даже с контрастными качествами. С одной стороны, группа обучающихся является командой, у которой есть общие цели, с другой стороны — конечная цель обучения в группе у каждого сугубо индивидуальная. И сама группа формируется без предварительного отбора по личным качествам. Поэтому при формировании группы случайным образом по личной заявке мы имеем группы, состоящие из участников, у которых совершенно разная физиология — пол, возраст, здоровье; психофизиология — темперамент; психология — черты характера, мотивы; социально-психологические нюансы — приоритеты, жизненные ценности, цели, ожидания. Поэтому при анализе совместимости таких групп важно рассмотреть психофизиологическую совместимость. Это сочетание физического и интеллектуального, психомоторного развития.

Я преподаю, и группы набираются случайным образом, т. е. чисто по желанию, не применяя методики отбора при формировании группы. Группа имеет самомотивацию, но не подкреплена внешней мотивацией, в таких условиях до завершения курса доходит не вся группа. Но не менее важно то, что в результате сложившихся отношений между людьми группа теряет время, энергию, не использует способности отдельных своих членов. Поэтому была поставлена задача определения условий и параметров психофизиологической совместимости (ПФС) в группе, от которой зависит многое: итоговые результаты деятельности; насколько участники группы довольны проделанной работой; сколько затрачено усилий, ресурсов; эмоциональный вклад и какие личные факторы будут способствовать уходу из группы.

Многие из вышеперечисленных задач позволяет решить технология виброизображения (Минкин, 2007; 2020), которая изначально, с момента открытия вестибулярно-эмоционального рефлекса (Minkin, Nikolaenko, 2008), разрабатывалась для контроля психофизиологического состояния человека. Основным преимуществом технологии виброизображения является то, что она дополнительно к временным зависимостям физиологических параметров позволяет получать многомерные психофизиологические зависимости. При этом, время на регистрацию параметров виброизображения у одного исследуемого составляет всего 1 минуту.

Методика проведения исследования

Исследования проводились с помощью системы контроля психоэмоционального состояния человека (Минкин, 2007; 2020). Система контроля психоэмоционального состояния человека (далее — система виброизображения или vibraimage) предназначена для регистрации, анализа и исследования психоэмоционального состояния человека, психофизиологической диагностики. Система позволяет визуально и автоматически оценивать психофизиологическое состояние человека на основе вестибулярно-эмоционального рефлекса, с помощью программной визуализации вибро-ауры, полученной при обработке составляющих амплитудного и частотного виброизображения. В исследованиях, в основном, применялся режим М. Основным предназначением данного режима является использование системы виброизображения для медицинской диагностики и психологических исследований.

Исследования проводились с участниками группы первого курса по предмету «Визуальная психодиагностика». Измерялись характеристики ПФС обучающихся в группе в течение периода обучения. Результаты измерений были обработаны с помощью программы ВибраСтат (Минкин, 2020), которая предназначена для статистической обработки результатов работы программы VibraImage8PRO и повышения точности определения психофизиологического состояния человека или группы людей с помощью технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020). Исходными данными для программы являются файлы *****_measurement.xml**, которые были записаны в программе VibraImage8PRO. При анализе используются математическое ожидание **М** и вариабельность **V** десяти психофизиологических параметров человека, измеряемых в режиме **М**, программой VibraImage8PRO (Минкин, 2020):

T1 — Агрессия (P7); T2 — Стресс; T3 — Тревожность; T4 — Опасность; T5 — Уравновешенность; T6 — Харизматичность; T7 — Энергичность; T8 — Саморегуляция; T9 — Торможение; T10 — Невротизм.

Результаты работы программы формируются в виде графиков и таблиц. Измерения проводились в течение 3–12 месяцев. Затем проводилось сравнение ПФС участников группы, измеренного в первый день обучения с усредненным показателем ПФС за весь остальной период обучения, включающим в себя все параметры T1–T10.

В таблицы 1 и 2 сведены средние показатели математического ожидания M и вариабельности V параметров $T1-T10$, измеренные в режиме **М** программой **VibraImage 8 (Vibraimage8PRO, 2020)**. В таблице 1 объединены показатели математического ожидания 11 участников группы в 1-й день начала обучения (первая строка в каждой клетке таблицы 1) с усредненными результатами исследований тех же участников за весь период обучения каждого (строка 2). Выделены результаты тестирования математического ожидания $M1-M11$ по параметру $T1$ тех участников группы, у которых этот параметр увеличился по сравнению с первым днем — участники 1, 3, 5, 7 и 11. У остальных участников группы параметр $T1$ снизился в процессе обучения. У участников 3, 5 и 11 усредненный параметр $T1$, измеренный на весь период обучения, оказался самым высоким в группе. Кроме этого, у участника 11 сразу три параметра $T1$, $T2$ и $T4$ самые высокие в группе.

Таблица 1

Сводная таблица математического ожидания $M1-M11$ параметров $T1-T10$

Участники Параметры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$T1, \%$	34,1 40,2	43,91 36,9	45,9 53,2	48,87 38,5	44,5 49,3	44,82 39,9	38,72 42,8	38,2 37,31	46,6 45,4	34,18 36,8	48,21 48,38
$T2, \%$	14,7 18,1	26,92 31,7	21,17 20,3	38,53 33,3	26,46 30,1	23,5 26,3	29,54 30,2	39,25 38,2	29,35 29,6	33,58 30,6	37,24 39,57
$T3, \%$	9,9 16,2	27,11 38,1	22,4 18,1	27,2 30,4	21,66 24,7	22,84 33,9	25,55 27,6	32,09 37,4	30,85 28,7	37,9 39,0	28,14 28,87
$T4, \%$	20,9 24,8	31,97 36,1	30,3 30,8	38,47 33,4	29,98 33,2	30,32 33,3	31,23 33,5	36,11 38,0	34,45 33,5	34,58 35,2	38,00 39,2
$T5, \%$	72,6 72,9	63,58 71,3	57,57 62,4	58,73 64,5	65,48 70,2	69,92 64,9	70,51 63,57	65,66 57,4	61,3 55,2	67,6 68,9	62,14 62,24
$T6, \%$	82,5 84,9	73,84 58,5	80,43 84,0	64,13 77,9	78,12 77,8	81,48 77,9	76,31 80,1	60,64 48,1	75,05 72,7	73,34 74,0	54,52 58,26
$T7, \%$	32,0 32,0	24,81 19,7	31,5 31,0	21,13 19,3	27,1 26,2	29,44 23,4	23,02 19,4	17,78 16,1	24,15 23,8	19,82 19,7	21,12 18,41
$T8, \%$	77,5 79,0	68,3 65,3	68,83 72,7	62,13 69,0	70,9 74,4	75,36 70,8	73,08 66,6	62,91 54,1	68,1 63,8	70,06 73,1	59,58 61,26
$T9, \%$	23,8 23,8	20,4 17,8	20,5 20,0	19,5 17,2	20,3 17,6	21,54 19,1	18,43 16,0	16,0 15,9	23,85 24,4	18,6 18,8	20,37 20,45
$T10, \%$	58,7 49,3	43,36 37,7	35,0 39,2	27,67 32,3	55,54 31,9	47,72 46,8	44,26 27,4	31,41 24,7	38,9 39,8	36,66 30,8	29,37 27,01

В таблицу 2 объединены показатели относительного изменения вариабельности V_i параметров T1–T10 11 участников группы в 1-й день начала обучения (первая строка в каждой клетке таблицы), с усредненными результатами исследований тех же участников за весь период обучения (строка 2).

Таблица 2

Сводная таблица относительного изменения вариабельности V1-V11 параметров T1–T10

Участники Вари- бельность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V1, %	9,7 7,5	9,6 15,5	15,5 9,46	11,5 24,5	7,6 10,52	12,1 11,86	13,4 14,62	14,7 14,8	9,7 11,0	22 16,12	8,36 11,2
V2, %	17,9 12,8	15,8 18,4	26,8 9,76	36,5 16,17	26,8 20,5	28,6 13,5	19,6 21,22	22,6 21,78	20,4 16,4	17,8 18,66	6,51 9,74
V3, %	99,9 92,5	27,8 48,72	84,9 42,5	30,6 25,93	34,1 49,86	34,9 47,2	40,7 43,53	27,3 32,41	32,4 30,0	31,8 32,72	18,71 19,61
V4, %	19,0 19,9	14,6 14,81	20,6 11,13	17,6 21,83	13,1 14,74	18,8 14,7	12,9 13,64	14,3 14,52	15,0 14,8	13,5 13,82	6,70 7,06
V5, %	7,6 5,9	6,0 11,59	13,4 19,46	17,8 13,26	7,3 10,78	6,4 8,66	20,7 12,2	10,1 10,92	16,6 7,6	12,7 11,93	8,31 7,93
V6, %	3,9 1,9	14,9 9,96	5,5 4,2	17,5 24,7	7,4 7,52	7,3 4,14	12,7 9,79	38,3 28,31	8,6 6,1	24,5 12,28	17,68 21,0
V7, %	24,0 18,0	15,0 23,78	25,7 13,1	27,3 24,33	26,2 15,34	23,0 17,8	28,7 30,57	24,8 28,57	50,0 10,6	34,5 27,5	8,83 19,85
V8, %	3,4 3,2	6,6 8,04	6,9 6,86	14,3 15,66	3,0 6,42	5,8 5,0	12,6 8,39	17,5 14,42	6,7 5,5	16,1 8,52	7,21 8,84
V9, %	24,6 20,7	21,2 21,54	19,6 17,06	18,8 14,16	18,1 27,66	24,5 22,38	17,1 23,94	15,5 19,69	16,3 16,3	16,4 17,5	13,20 14,54
V10, %	37,0 7,5	25,6 18,31	19,9 25,86	17,5 22,93	30,7 24,74	24,3 20,74	14,3 21,53	22,6 20,67	27,5 16,4	21,4 17,5	40,68 24,14

Изменение вариабельности выбывших участников (1, 3) по параметру тревожность выше 80%, в то время как у участников основной группы этот показатель не превышает 50%. Изменение вариабельности участников 1 и 11, также не завершивших обучение, по параметру нейротизм равно 37% и 40,68% соответственно, у членов основной группы этот показатель не превышает 25%.

На рисунке 1 приведена гистограмма относительного изменения вариабельности V параметров T1–T12 в группах 1 и 2. В группы 1 и 2 соответственно объединены исходные данные обучающихся завершивших и не завершивших

обучение в виде файлов `***_measurement.xml`, которые были записаны в программе VibralImage8PRO. Можно отметить высокий показатель относительного изменения вариабельности V параметров T1–T12 в группе 2 по параметру тревожности, который равен 60%.

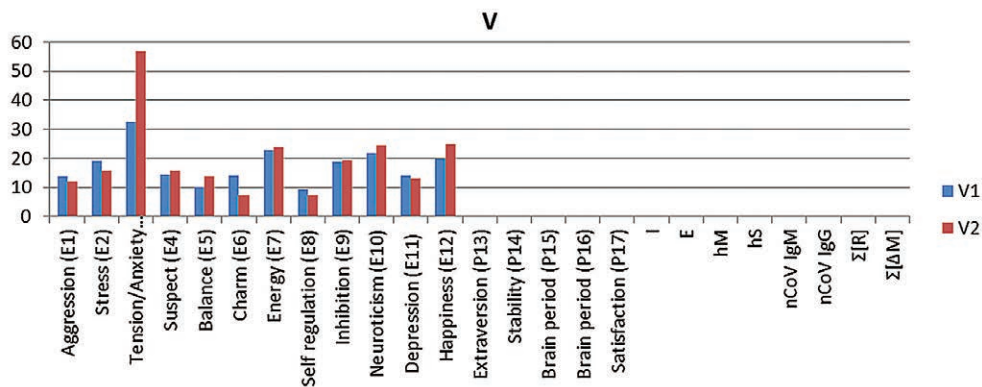


Рис. 1. Гистограмма относительного изменения вариабельности V параметров T1–T12 в группах 1 и 2

Обсуждение

В этом исследовании ставилась задача определения условий и параметров психофизиологической совместимости в группе, составленной из случайных участников, которые смогут обучаться вместе в течение определенного временного промежутка, от которой зависит многое: итоговые результаты деятельности; насколько участники группы довольны проделанной работой; сколько затрачено усилий, ресурсов; эмоциональный вклад, какие личные факторы будут способствовать уходу из группы.

Отметим результаты тестирования математического ожидания M1–M11 по параметру T1 тех участников группы, у которых этот параметр увеличился по сравнению с первым днем — участники 1, 3, 5, 7 и 11. У остальных участников группы параметр T1 снизился в процессе обучения. У участников 3, 5 и 11 усредненный параметр T1, измеренный на весь период обучения, оказался самым высоким в группе. Кроме этого, у участника 11 сразу три параметра T1, T2 и T4 самые высокие в группе.

Анализ изменения вариабельности участников группы по параметру тревожность показал, что у выбывших участников (1 и 3) этот показатель выше 80%, в то время как у основной группы этот показатель не превышает 50%. По параметру нейротизм показатели участников 1 и 11, также не завершивших обучение, равны 37% и 40,68% соответственно, у членов основной группы этот показатель не превышает 25%. Кроме этого, у выбывших участников фиксируется высокий процент изменения вариабельности по параметру T3 (тревожность), и он равен 60%, в то время как у участников основной группы вариабельность по параметру тревожность (T3) не превышает 28%.

Наибольшее отклонение от параметров общей группы наблюдается у участников 3 и 11. Это участники, возраст которых отличается от среднего возраста основной группы более чем на 30%. Разные скорости реагирования на изменения ситуации, различные внутренние цели и мотивы. В целом же результаты исследований показали, что при наборе таких групп важно учитывать физиологию — пол, возраст, здоровье; психофизиология — темперамент; психология — черты характера, мотивы; социально-психологические нюансы — приоритеты, жизненные ценности, цели, ожидания.

Литература:

1. Адизес, И. К. (2014) *Как преодолеть кризисы менеджмента. Диагностика и решение управленческих проблем.* пер. с англ. Натальи Брагиной. М.: Манн, Иванов и Фербер.
2. Ленциони, П. М. (2018) *Пять пороков команды.* М.: Манн, Иванов и Фербер.
3. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение.* СПб.: Реноме.
4. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции.* СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
5. 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>

Уточнение природы колебаний, измеряемых посредством технологии виброизображения. Часть 1

А. А. Косенков

Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна
ФМБА России, Москва, Россия,
kossenkov@gmail.com

Аннотация: Особенностью устоявшейся практики видеосъёмки в процессе получения параметров виброизображения (ВИ) является учёт всех колебаний головы, попавших в объектив веб-камеры, которые можно разделить на 2 информационных потока: 1) колебания головы как единого целого объекта по отношению к фону преимущественно во фронтальной плоскости (поток 1); 2) внутренние колебания одних частей лица относительно других в границах внешнего контура головы, включая, возможно, мимические движения, моргания, движения глаз, движения мягких тканей, обусловленные сердечными сокращениями и движением крови по крупным сосудам или пульсацию поверхностных сосудов, а также колебания волос на голове (поток 2). Применение маски из папье-маше, полностью закрывавшей лицо в сочетании с трикотажной шапкой позволило устранить влияние потока 2. Таким образом, для анализа был оставлен только поток информации, представленный внешними колебаниями головы. Сравнение основных параметров, полученных при регистрации ВИ в маске и без маски, показало статистически значимые различия. При надетой маске значения поведенческих параметров, которые автор метода В. А. Минкин относит к позитивным, имели существенную тенденцию к увеличению, а негативных параметров — к снижению.

Ключевые слова: вибрации, виброизображение, микровибрации, тремор, маска, мимика.

Clarification of Microvibration Nature Measured by Vibraimage Technology. Part 1

Alexander A. Kosenkov

A. I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia,
kossenkov@gmail.com

Abstract: The feature of the established practice of vibraimage (VI) parameters processing is the consideration of all head vibrations captured by webcam, which can be divided into 2 information streams: 1) vibrations of the head as a single object in relation to the background, mainly in the frontal plane (stream 1); 2) internal vibrations some parts of the face relative to others inside the external contour of the head, including, possibly, facial movements, blinking, eye movements, movements of soft tissues caused by heart contractions and the movement of

https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru12

blood through large vessels or pulsation of superficial vessels as well as vibrations of hair (stream 2). The use of a papier-mâché mask that completely covered the face in combination with a knitted hat made it possible to eliminate the influence of flow 2. Thus, only stream 1 represented by external vibrations of the head was left for analysis. A comparison of the main vibraimage parameters measured with and without the mask showed statistically significant differences for some vibraimage parameters. Measured with the mask the values of behavioral parameters, which vibraimage technology developer — V. A. Minkin classifies as positive, had a significant tendency to increase, and negative parameters — to decrease.

Keywords: vibrations, vibraimage, microvibration, tremor, mask, facial expression.

Введение

Технология виброизображения (ВИ) (Минкин, 2007; Минкин, 2020) находит своё применение в различных областях прикладной психофизиологии, включая построение систем безопасности, объективизацию оценки эмоциональных состояний и неосознаваемых реакций, разработку систем поддержки принятия решений для медицинской и психологической диагностики, для профессиональной ориентации детей и подростков, для решения маркетинговых задач и т. д. Простота и доступность метода, его бесконтактность привлекают внимание всё новых исследователей в России и за её пределами. Ещё одним важным фактором, по-видимому, является то, что эта технология с удивительным постоянством подтверждает исходные гипотезы в совершенно разных областях и кажется поистине универсальной. Действительно, границы её применения до сих пор не определены, едва ли можно найти хотя бы несколько исследовательских работ, которые содержат отрицательные результаты. Такой экстенсивный путь применения новых методов исследования на первых порах характерен, на взгляд автора, для тех из них, которые имеют в своём истоке не теоретическую концепцию, а эмпирическую находку и умение исследователя разглядеть в ней прикладной потенциал. Безусловно, при анализе результатов мы опираемся на работы классиков физиологии двигательной активности, в том числе российского исследователя Н. А. Бернштейна (Бернштейн, 1947; Бернштейн, 1990). Важные шаги в направлении осмысления происхождения колебаний, регистрируемых технологией ВИ, были предприняты энтузиастами этого метода (Минкин, 2007; Акимов, Минкин, 2024), при этом очевидно, что основная системная теоретическая работа в этом направлении предстоит в будущем.

«Ритмичность — фундаментальная характеристика функционирования живого организма — прямо связана с механизмами обратной связи, саморегуляции и адаптации, а согласование ритмических циклов достигается благодаря важной особенности колебательных процессов стремлению к синхронизации. Основное назначение ритмичности заключается в поддержании гомеостаза организма при изменении факторов внешней среды» (Григорьев и др., 2013). Ритмы различной природы периодом от долей секунды до нескольких лет являются одной из основ жизнедеятельности. Они несут важнейшую информацию о состоянии

организма, при этом, чем выше уровень его организации, тем большее влияние на ритмы могут оказывать психические факторы.

Предметом исследования были механические колебания головы человека, регистрируемые посредством технологии ВИ. Механические колебания составляют неотъемлемую часть ритмической активности живой материи и могут наблюдаться на различных уровнях её организации от органелл до органов и функциональных систем, являясь важным при этом одним из самых неизученных информационных каналов (Шабанов и др., 2020).

Микродвижения, анализируемые с помощью ВИ, в основном представляют собой неконтролируемые волей человека ритмические механические колебательные процессы различного генеза. Такие колебания в зависимости от их амплитуды в медицине и физиологии называют тремором и микровибрациями.

Связь тремора с патологическими процессами была отмечена ещё древнегреческим целителем и философом Гиппократом (Lyons, Pahwa, 2005). Позднее было установлено существование физиологического тремора, присущего здоровым людям и незаметного для окружающих, амплитуда которого обычно не превышает 0,5 мм (Daneault, 2011; Carignan, 2010), но может нарастать под влиянием эмоций и химических агентов, например, кофеина. Тремор может быть следствием механических колебаний, механических рефлекторных колебаний, а также влияния нормальных и патологических центральных осцилляторов (Hallett, 1998).

Микровибрации, которые описал Г. Рорахер и связал их с сокращениями мышечных волокон, обычно регистрируются очень чувствительными акселерометрами, так как их амплитуда на два порядка ниже (около 3 мкм) (Rohracher, 1964; Рорахер, Инанаса, 1969).

В работе В. А. Минкина и Н. Н. Николаенко (Minkin, Nikolaenko, 2008) была высказана гипотеза о существовании вестибулярно-эмоционального рефлекса (ВЭР), который вносит существенный вклад в формирование ВИ головы. Авторы предположили, что ВЭР участвует в поддержании вертикального положения головы, а колебательные движения, направленные на это, могут изменяться под влиянием эмоционального состояния человека. Вероятно, ВЭР является одним из рефлекторных механизмов, участвующих в формировании физиологического тремора головы.

Гипотеза исследования: В связи с исключением из анализа колебаний волос и одних частей лица по отношению к другим, параметры виброизображения потока информации, обусловленного внешними колебаниями головы по отношению к фону, могут существенно отличаться от результатов традиционного анализа ВИ головы.

Цель исследования: Уточнение природы колебаний, измеряемых посредством технологии ВИ. Для её достижения на первом этапе предполагалось выделить при анализе параметров виброизображения поток информации, обусловленный внешними колебаниями головы по отношению к фону, и сравнить его с результатами традиционного анализа ВИ.

Материалы и метод

Было проведено 16 исследований 6 человек (3 мужчин 23, 44 и 67 лет и 3 женщин в возрасте от 49, 69 и 78 лет) технологией виброизображения с применением программы VibraMED10. Измерения проводились в марте 2024 года днем при естественном освещении в рассеянном свете. Разрешение веб-камеры составляло 640×480 пикселей, частота кадров — 30 Гц, длительность записи — 60 секунд. Уровень качества записи при тестировании в каждом из исследований составлял 100%.

Двое из мужчин были обследованы по два раза, таким образом, исследование состояло из 2 серий по 8 измерений:

- первая представляла собой традиционную запись;
- во время второй серии ставилась задача исключить из анализа любые перемещения волос на голове и одних участков лица относительно других (движения глаз, моргания, колебания подвижных тканей, прежде всего — гиподермы (подкожно-жировой клетчатки) и др.). Для её решения использовались белая трикотажная шапка, закрывавшая глаза и волосы, а затем белая маска из папье-маше. Для усиления контраста на маску были наклеены полосы черного цвета (рис. 1).

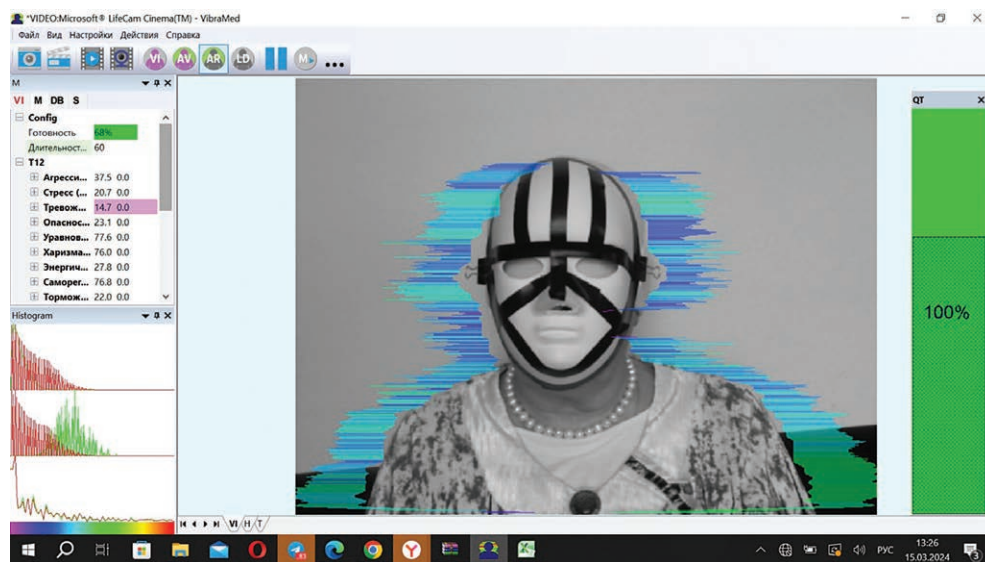


Рис. 1. Внешний вид испытуемого в маске во время регистрации виброизображения

Статистическая значимость различий между значениями параметров виброизображения, полученными в двух сериях исследования, проверялась с помощью критерия Вилкоксона с использованием программного пакета для статистического анализа STATISTICA 8.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Было проведено сравнение параметров виброизображения, полученных в двух сериях исследования испытуемых: 1) традиционное измерение (без маски) и 2) в маске, полностью закрывающей всё лицо (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение параметров виброизображения без маски (Me1, IQR1) и маске (Me2, IQR2).
Me = Медиана (Median); IQR = Межквартильный размах (Inter-Quartile Range)

	Негативные поведенческие параметры				Позитивные поведенческие параметры				Физиологические параметры	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Me1	29,79	38,33	31,45	32,37	64,77	52,92	10,75	55,21	18,59	19,45
IQR1	7,90	12,64	6,79	6,39	15,34	21,46	8,53	16,51	7,66	9,41
Me2	34,24	25,08	16,14	26,53	74,18	73,57	25,42	74,19	21,75	18,16
IQR2	8,56	2,84	5,45	2,61	5,66	8,52	3,56	6,10	4,24	5,17
P		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		

Применение критерия Вилкоксона показало ряд статистически значимых различий, касающихся семи параметров. Ограничение информационного потока, поступающего от лица и волос, привело к снижению уровней трех негативных (T2–T4) и повышению уровней четырёх позитивных (T5–T8) поведенческих параметров. Кроме того, по всем показателям заметно снизился разброс их значений при записи ВИ в маске.

По мнению автора, полученные результаты позволяют лучше понимать физическую природу параметров ВИ:

- по всей видимости, происхождение внешних колебаний головы как целого объекта относительно фона (поток информации 1) и колебаний одних участков лица относительно других (поток информации 2) различаются;

- логично предположить, что если из полного потока информации о колебаниях головы, полученного в ходе традиционной процедуры записи ВИ, оставить поток 1, то мы получим поток данных без влияния потока 2. Данная гипотеза может быть проверена в процессе исследования, в котором, напротив, ограничивается поток информации 1 путём фиксации головы в вертикальном положении, тем самым полностью препятствуя её перемещениям относительно фона. Речь, конечно, не идёт о простых арифметических операциях вычитания и сложения, а о закономерностях изменения амплитудно-частотных характеристик колебаний, регистрируемых в зависимости от анализируемого потока информации.

- нормирование и оценка параметров ВИ, полученных от изолированных потоков информации о колебаниях головы, а также их сопоставление могут позволить проводить более детальный анализ состояний изучаемых объектов.

Рассмотрение полученной разницы в результатах в привязке к математическим формулам, определяющим параметры T1–T10, описанных в работе В. А. Минкина (Минкин, 2020), позволяет предположить, что различия могут

быть объяснены факторами симметрии и контрастности. Действительно, использованная маска характеризуется практически идеальной симметрией относительно вертикальной оси, а использование рисунка из чёрных лент на белом фоне делает её более контрастной по сравнению с лицом. Если допустить, что это предположение верно, то неизбежным следствием являлось бы то, что в основе ВИ в существенной степени должна лежать физиогномика, то есть определение психологических особенностей и состояния человека по внешнему строению и выражению лица. По данным В. А. Минкина (Минкин, 2020) в общем количестве регистрируемых движений внутренние параметры вибрации составляют примерно 20%, а большая часть (80%) виброизображения определяется вестибулярно-эмоциональным рефлексом за счет постоянного сокращения шейных мышц.

Результаты исследования актуализировали ряд вопросов, связанных с точностью результатов, получаемых с помощью технологии ВИ. Точность достигается не только применением всё более продвинутых технических и программных средств или искусственного интеллекта. Не меньшее значение имеют условия проведения исследований и подходы к оценке результатов. Очевидно, что существуют пассивные посредники в передаче колебаний от их источников к видимой поверхности головы. Это, прежде всего, волосы, особенно пышные причёски, и подкожно-жировая клетчатка, колебания которых отражаются на результатах. Причёска может меняться произвольно, например, человек лишённый волос может носить парик. Мягкие ткани лица — это тоже своего рода маска, а её состояние зависит от ряда факторов: толщина подкожно-жирового слоя связана со степенью ожирения, а его структура, как и тургор кожи, меняются с возрастом. Вопросы, связанные с этим, заключаются, в частности, в следующем:

1. Можно ли считать оправданным включение причёски как источника колебаний в анализ поведенческих параметров ВИ?
2. Следует ли нормировать эти параметры в зависимости от возраста и, например, от величины индекса массы тела?
3. Является ли перспективным продолжение исследований с дальнейшим сегментированием источников колебаний (например, получение отдельных потоков информации от верхней и нижней половины лица)?

Автор надеется, что живое обсуждение этих вопросов на 7-й конференции по ВИ поможет сформировать обоснованную точку зрения научного сообщества, а полученные результаты повысят интерес к изучению теоретических аспектов этой технологии.

Благодарности:

Автор благодарит создателя технологии виброизображения В. А. Минкина за неизменную доброжелательную поддержку и ценные комментарии, полезные для интерпретации полученных результатов.

Литература:

1. Акимов, В. А., Минкин, В. А. (2024) *Моделирование характеристик микровибраций головы и создание эталона психофизиологической реакции на стимулы*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7). С. 40–56. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru02
2. Бернштейн, Н. А. (1947) *О построении движений*. М.: Медгиз.
3. Бернштейн, Н. А. (1990) *Физиология движений и активность*. М.: Наука.
4. Григорьев, А. И. и др. (2013) *Биологические ритмы и среда обитания*. Глава 4. в кн. Экология человека: учебник для вузов. М.: ГЭОТАР-Медиа.
5. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
6. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
7. Рорахер, Г., Инанага, К. (1969) *Микровибрация: ее биологическая функция и клинко-диагностическое значение*. Hans Huber Bern Stuttgart, Wien publishing.
8. Шабанов, Г. А. и др. (2020). *Изучение взаимосвязи микровибраций головы человека с ритмической активностью центральной нервной системы, вызванной фотостимуляцией*. Современные проблемы науки и образования, No. 5. Электронное издание. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30145> (дата обращения: 07.03.2023). <https://doi.org/10.17513/spno.30145>
9. Carignan, B., Daneault, J. F., Duval, C. (2010) *Quantifying the Importance of High Frequency Components on the Amplitude of Physiological Tremor*. Exp Brain Res., 202, pp. 299–306. <https://doi.org/10.1007/s00221-009-2132-7>
10. Daneault, J. F., Carignan, B., Robert, M. et al. (2011) *Changes in Physiological Tremor Associated with an Epileptic Seizure: a case report*. J Med Case Reports, 5, 449. <https://doi.org/10.1186/1752-1947-5-449>
11. Hallett, M. (1998) *Overview of Human Tremor Physiology*. Movement disorders, Vol. 13, suppl. 3, pp. 43–48. <https://doi.org/10.1002/mds.870131308>
12. Lyons, K. E., Pahwa, R. (Editors) (2005) *Handbook of Essential Tremor and Other Tremor Disorders*. Taylor & Francis Group.
13. 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>
14. Rohracher, H. (1964) *Microvibration, Permanent Muscle Activity and Constancy of Body Temperature*. Percept. Mot. Skills, 19, p. 189.

Уточнение природы колебаний, измеряемых посредством технологии виброизображения. Часть 2

А. А. Косенков

Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна
ФМБА России, Москва, Россия,
kossenkov@gmail.com

Аннотация: В пилотном исследовании проведено сравнение значений параметров виброизображения головы и рук с целью уточнения природы колебаний, измеряемых посредством технологии виброизображения (ВИ). Традиционно в технологии ВИ анализируются колебания головы, руки были выбраны для сравнения, исходя из того, что они в наибольшей степени представлены на карте областей коры головного мозга, ответственных за регуляцию движений и ряда других факторов. Учитывая огромную роль зрительного и вестибулярного анализаторов, а также шейных рефлексов в постуральном контроле, автор предположил, что параметры ВИ головы и рук кардинально отличаются. Данная гипотеза не была подтверждена результатами исследования, которые показали, что амплитудно-частотные характеристики колебаний головы и рук во многом похожи. По-видимому, сходство параметров ВИ, полученных в ходе анализа колебаний головы и рук, объясняется тем, что сложнейшая система постурального контроля, которая включает в себя вестибулярную, зрительную и соматосенсорную системы, оказывает координирующее влияние на весь опорно-двигательный аппарат, участвующий в достижении и поддержании равновесия и ориентации в пространстве. При этом сами колебания, которые можно отнести к физиологическому тремору, являются следствием (частью или побочным эффектом) этих регулирующих воздействий.

Ключевые слова: вибрации, виброизображение, тремор, маска, мимика, вибрации руки, вибрации головы.

Clarification of Microvibration Nature Measured by Vibraimage Technology. Part 2

Alexander A. Kosenkov

A. I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia,
kossenkov@gmail.com

Abstract: In the study, the values of vibraimage parameters of head and hand were compared in order to clarify the nature of vibrations measured using vibraimage (VI) technology. Traditionally VI technology analyzed head vibrations; the hands were chosen for comparison based on the fact that they are most represented on the map of the areas of the cerebral cortex responsible for the regulation of movements and a number of other factors.

Considering the huge role of the visual and vestibular analyzers, as well as cervical reflexes in postural control, suggested that the VI parameters of the head and hands are radically different. This hypothesis was not confirmed by the results of the study, which showed that the amplitude-frequency characteristics of the head and hands vibration are similar. Apparently, the similarity of VI parameters obtained during the analysis of head and hands vibration is explained by the fact that the complex system of postural control, which includes the vestibular, visual and somatosensory systems, has a coordinating influence on the entire musculoskeletal system involved in achieving and maintaining balance and orientation in space. Moreover, the microvibration themselves, which can be attributed to physiological tremor, are a consequence (component or side effect) of these regulatory influences.

Keywords: vibrations, vibraimage, tremor, mask, facial expression, head microvibration, hand microvibration

Введение

Одним из способов понимания природы вещей является сравнение их внутреннего устройства и внешних проявлений с аналогичными параметрами других вещей, что позволяет судить о степени их однородности. Исходя из этого, автор поставил перед собой задачу сравнить параметры виброизображения головы (Минкин, 2007; Минкин, 2020), которая традиционно является объектом таких исследований, и предплечий, находящихся в вертикальном положении в состоянии относительного покоя.

Объект для сравнения был выбран исходя из четырёх соображений:

1. Простота обособления предплечий для записи видеосигналов.
2. В большинстве исследований физиологического и патологических видов тремора в качестве объекта были выбраны руки.
3. Близость частоты резонанса головы и предплечий (Сагайдак, 2017). Автор не располагает какой-либо информацией о том, как частота резонанса той или иной зоны или органа тела человека может влиять на параметры виброизображения, поэтому её практическое совпадение для сравниваемых объектов позволило не рассматривать этот фактор как причину возможных различий.
4. Руки и голова являются частями тела, чьё представительство непропорционально велико в «моторном гомункулусе», то есть на карте областей коры головного мозга, ответственных за регуляцию движений (Penfield, Boldrey, 1937).

Интеграция вестибулярной, визуальной и проприоцептивной сенсорной информации определяет эффективную ориентацию в пространстве и поддержание тела в вертикальном положении (van der Kooij et al., 1999; Peterka, 2002; Рябина, Исаев, 2015; De Winkel et al., 2020). Особую роль в этом играет система «голова-шея» человека, которая требует постоянной мышечной стабилизации для поддержания вертикального положения в условиях противодействия силе тяжести, движениям туловища и другим возмущениям (Peng et al., 1996; Keshner et al., 1999; Нарпее et al., 2023). Одной из теоретических основ технологии ВИ является гипотеза о существовании особого вестибулярно-эмоционального рефлекса, поддерживающего «вертикальное положение головы в гравитационном поле

путем сокращения шейных мышц в зависимости от эмоционального или психофизиологического состояния человека» (Седин и др., 2022).

Гипотеза исследования: Учитывая огромную роль зрительного и вестибулярного анализаторов, а также шейных рефлексов в постуральном контроле, автор предположил, что параметры ВИ головы и рук кардинально отличаются.

Цель исследования: Уточнение природы колебаний, измеряемых посредством технологии ВИ. Для её достижения на втором этапе сравнивались параметры виброизображения головы и рук.

Материалы и метод

Для корректного сравнения параметров ВИ головы и рук было необходимо поставить их в сходные условия, для этого было решено, что: а) будут проанализированы только внешние колебания объектов относительно фона, исключив из рассмотрения колебания одних частей объектов относительно других; б) объекты должны быть одинакового размера, чтобы обеспечить одинаковое расстояние до камеры; в) должны совпадать также цвет, форма и контрастность объектов. Для обеспечения этих требований были выбраны следующие условия записи:

– во время записи ВИ головы (серия 1) использовались белая трикотажная шапка, закрывавшая глаза и волосы, а затем белая маска из папье-маше. Для усиления контраста на маску были наклеены полоски черного цвета. Шапка и маска применялись с целью исключить из анализа любые перемещения волос на голове и одних участков лица относительно других (движения глаз, моргания, колебания подвижных тканей, прежде всего — гиподермы (подкожно-жировой клетчатки) и др.);

– для записи ВИ левой и правой рук (серии 2 и 3) были использованы те же шапка и маска, а для придания необходимого объёма рукам — воздушно-пузырчатая плёнка. Для достижения ещё большего геометрического подобия исследуемых объектов ниже маски располагалась чёрная водолазка на вешалке-плечиках (рис. 1). В задачу испытуемого входило поддерживать предплечье в вертикальном положении, его кисть образовывала с предплечьем прямую линию и была обращена ладонью вперёд, а его локоть опирался на твёрдую устойчивую поверхность.

Было проведено 24 исследования 6 человек (3 мужчин 23, 44 и 67 лет и 3 женщин в возрасте от 49, 69 и 78 лет) технологией виброизображения с применением программы VibraMED10. Измерения проводились в марте 2024 года, днем, при естественном освещении в рассеянном свете на белом фоне. Разрешение веб-камеры составляло 640×480 пикселей, частота кадров — 30 Гц, длительность записи — 60 секунд. Уровень качества записи при тестировании в каждом из исследований кроме одного составил 100%, в одном случае (запись ВИ правой руки женщины 78 лет) — 76%. Двое из мужчин были обследованы по два раза, таким образом, исследование состояло из 3 серий по 8 измерений:

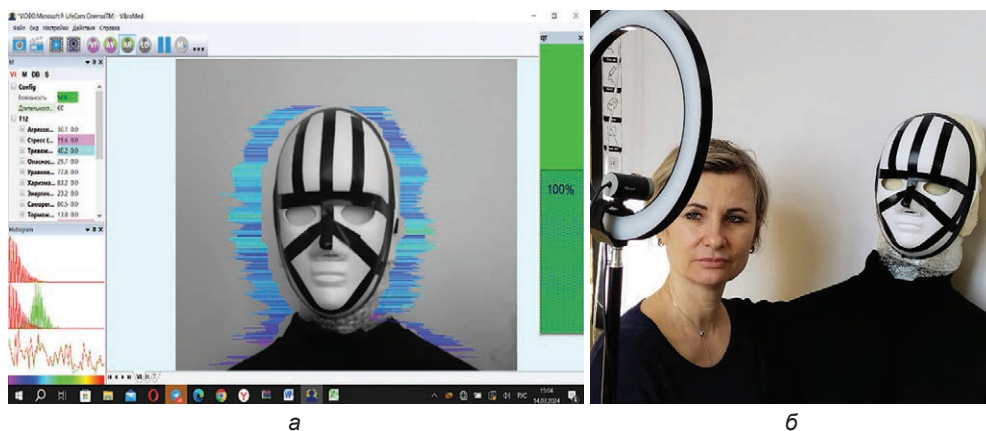


Рис. 1. Внешний вид руки испытуемого в маске во время регистрации виброизображения на экране монитора программой Vibraitage PRO (а) и общий вид испытуемого при данном исследовании (б)

Статистическая значимость различий между значениями параметров виброизображения, полученными в двух сериях исследования, проверялась с помощью критерия Вилкоксона с использованием программного пакета для статистического анализа STATISTICA 8.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Уже первые результаты продемонстрировали почти полное совпадение диаграмм, полученных при записи ВИ головы и рук (рис. 2).

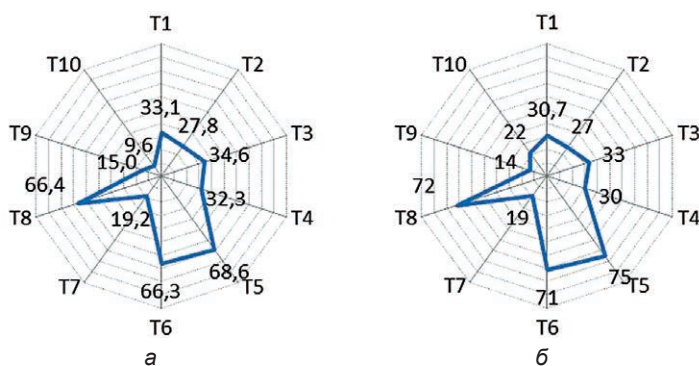


Рис. 2. Примеры круговых диаграмм параметров виброизображения, полученных при измерении вибраций головы (а) и правой руки (б)

Дальнейшее сравнение параметров виброизображения, полученных в сериях исследования головы (серия 1) с левой (серия 2) и правой (серия 3) руками показали наличие существенной инварианты в их колебаниях, позволяющей говорить об их однородности (табл. 1). Полученные с помощью критерия

Вилкоксона статистически значимые различия между головой и руками относились к негативным и физиологическим поведенческим параметрам (4 при сравнении с левой рукой и 3 при сравнении с правой рукой). То есть их число было в два раза меньше, чем при сравнении параметров ВИ, полученных для колебаний головы без маски и в маске, в среднем 3,5 против 7 (Косенков, 2024).

Таблица 1

Сравнение параметров виброизображения головы (Me1, IQR1), левого (Me2, IQR2) и правого (Me3, IQR3) предплечий. Me = Медиана (Median); IQR = Межквартильный размах (Inter-Quartile Range)

	Негативные поведенческие параметры				Позитивные поведенческие параметры				Физиологические параметры	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Me1	34,24	25,08	16,14	26,53	74,18	73,57	25,42	74,19	21,75	18,16
IQR1	8,56	2,84	5,45	2,61	5,66	8,52	3,56	6,10	4,24	5,17
Me2	31,29	23,69	30,28	29,78	70,95	78,49	24,31	72,07	15,17	9,96
IQR2	5,12	4,25	7,10	4,35	10,17	6,26	8,22	7,80	2,05	3,41
P (1–2)			<0,05	<0,05					<0,05	<0,05
Me3	32,33	21,85	27,96	29,08	71,91	73,87	23,46	73,21	16,08	11,27
IQR3	12,34	2,00	10,05	4,17	8,49	6,20	9,11	6,86	2,71	6,24
P (1–3)		<0,05	<0,05						<0,05	

По-видимому, сходство параметров ВИ, полученных в ходе анализа колебаний головы и рук, объясняется тем, что сложнейшая система постурального контроля, которая включает в себя вестибулярную, зрительную и соматосенсорную системы, оказывает координирующее влияние на весь опорно-двигательный аппарат, участвующий в достижении и поддержании равновесия и ориентации в пространстве. То, что Н. А. Бернштейн называл целостностью и структурной сложностью живого движения (Бернштейн, 1990), описывая произвольные макродвижения, по-видимому, относится и к непроизвольным микроколебаниям. Уникальность системы «голова-шея» как сосредоточения органов чувств, центра афферентного синтеза, постурального контроля и организации локомоторной активности не обязательно предполагает выраженное своеобразие её эфферентных проявлений.

Выраженное сходство между колебаниями головы и рук относительно фона свидетельствует, возможно, и о том, что рефлекторные подстройки вертикального положения головы не имеют существенного влияния на результирующие параметры ВИ, во всяком случае, когда человек спокойно сидит на твердой устойчивой поверхности. При этих условиях мы можем говорить, что колебания головы, регистрируемые ВИ, можно отнести к проявлениям физиологического тремора. Это обстоятельство, по мнению автора, является положительным фактом, так как из него вытекают два важных практических следствия:

1) В распоряжении исследователей, применяющих ВИ, оказывается огромный пласт литературы, посвященный тремору, включая многочисленные статьи, монографии, а также систематические обзоры литературных данных и результаты мета-анализа, например (Lyons et al., 2005; Hallett, 1998; Deuschl et al., 2022;

Говорова и др., 2019) и многие другие, что даёт дополнительную важную информацию для понимания полученных результатов.

2) Технология ВИ наряду с акселерометрией и электромиографией может стать важным инструментальным методом для изучения как физиологического, так и патологического видов тремора.

Ограничения

Вполне вероятно, что выводы и предположения автора, высказанные в этой статье, не претерпят существенных изменений в будущем, однако, следует иметь в виду малый объем выборки, а также большую долю в ней лиц старшей возрастной группы в сравнении с генеральной совокупностью. Это обстоятельство важно, так как с возрастом отмечается снижение чувствительности вестибулярной системы и компенсаторно может возрастать роль зрения в поддержании равновесия и ориентации в пространстве (Alberts et al., 2019).

Благодарности

Автор благодарит своих коллег Д. А. Кузьмина и И. А. Селезнёва за помощь в проведении исследования.

Литература:

1. Бернштейн, Н. А. (1990) *Физиология движений и активность*. М.: Наука.
2. Говорова, Т. Г., Попова, Т. Е., Таппахов, А. А. (2019) *Тремография в клинической практике*. Нервно-мышечные болезни 9 (4), С. 61–72. doi: 10.17650/2222-8721-2019-9-4-61-72
3. Косенков, А. А. (2024) *Уточнение природы колебаний, измеряемых посредством технологии виброизображения. Часть I*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7). С. 158–164. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru12
4. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
5. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
6. Рябина, К. Е., Исаев, А. П. (2015) *Биомеханика поддержания вертикальной позы (обзор моделей поддержания равновесия)*. Вестник ЮУрГУ, Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура», 15 (4), С. 93–98. doi: 110.14529/ozfk150417
7. Сагайдак, Д. И. (2017) *Персонализированное вибростимулирование — здоровье для всех*. Материалы VII международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию факультета организации здорового образа жизни «Здоровье для всех». Пинск: Полесский государственный университет, С. 184–198.
8. Седин, В. И. и др. (2022) *Тезаурус научного направления «Технология виброизображения»*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 151–159. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.14>

9. Alberts, B. B., Selen, L. P., Medendorp, W. P. (2019) *Age-Related Reweighting of Visual and Vestibular Cues for Vertical Perception*. Journal of neurophysiology, 121 (4), pp. 1279–1288.
10. Deuschl, G. et al. (2022) *Clinical and Electrophysiological Investigation of Tremor*. Clinical Neurophysiology, Vol. 136, pp. 93–129. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2022.01.004>
11. De Winkel, K. N. et al. (2020) *Multisensory Interactions in Head and Body Centered Perception of Verticality*. Front Neurosci. doi: 10.3389/fnins.2020.599226
12. Hallett, M. (1998) *Overview of Human Tremor Physiology*. Movement disorders, Vol. 13, suppl. 3, pp. 43–48. <https://doi.org/10.1002/mds.870131308>
13. Happee, R. et al. (2023) *Neck Stabilization Through Sensory Integration of Vestibular and Visual Motion Cues*. Front Neurol. doi: 10.3389/fneur.2023.1266345
14. Keshner, E. A., Hain, T. C., Chen, K. J. (1999) *Predicting Control Mechanisms for Human Head Stabilization by Altering the Passive Mechanics*. J Vestib Res., 9, pp. 423–434. doi: 10.3233/VES-999-9604
15. Lyons, K. E., Pahwa, R. (2005) *Handbook of Essential Tremor and Other Tremor Disorders*. Taylor & Francis Group CRC Press.
16. Penfield, W., Boldrey, E. (1937) *Somatic and Motor Sensory Representation in the Cerebral Cortex of Man as Studied by Electrical Stimulation*. Brain, 60, pp. 389–443.
17. Peng, G. C., Hain, T. C., Peterson, B. W. (1996) *A Dynamical Model for Reflex Activated Head Movements in the Horizontal Plane*. Biol Cybern., 75, pp. 309–319. doi: 10.1007/s004220050297
18. Peterka, R. J. (2002) *Sensorimotor Integration in Human Postural Control*. J Neurophysiol., 88, pp. 1097–1118. doi: 10.1152/jn.2002.88.3.1097
19. van der Kooij, H. et al. (1999) *A Multisensory Integration Model of Human Stance Control*. Biol Cybern., 80, pp. 299–308. doi: 10.1007/s004220050527

Перспективы разработки личностных профилей для решения кадровых задач силовых ведомств

Е. С. Щелканова, М. Р. Назарова, Н. А. Галкин

ФГАУ «Военный инновационный технополис «ЭРА», Анапа, Россия,
era_otd6@mil.ru

Аннотация: Статья посвящена совершенствованию системы профессионального отбора/подбора на командные должности в силовых ведомствах. На примере сотрудников силовых ведомств, в т. ч. военнослужащих ($n = 447$), построен базовый личностный профиль, отражающий степень развития способностей и моральных качеств для дальнейшей оценки соответствия кандидата командной должности. Показана перспективность технологии виброизображения для решения задач обеспечения кадрами силовых ведомств по результатам экспресс-тестирования. В результате исследования определены основные составляющие личностного профиля человека, рекомендованного на замещение командных должностей, предложена математическая модель оценки соответствия данному профилю. Кандидаты на замещение командных должностей должны обладать развитыми межличностным, креативным, и вербально-лингвистическими типами множественного интеллекта (по Г. Гарднеру). Среди моральных качеств нежелательными для командных должностей считаются зависть, кибер-зависимость, лень и склонность к суицидам.

Ключевые слова: виброизображение, военнослужащие, командные должности, моральные качества, профессиональный отбор, профиль, силовые ведомства, способности, тип множественного интеллекта.

Prospects of Personal Profiles Development for Solving Personnel Tasks of Law Enforcement Agencies

E. S. Shchelkanova, M. R. Nazarova, N. A. Galkin

FGAU Military Innovative Technopolis ERA, Anapa, Russia, era_otd6@mil.ru

Abstract: The article is devoted to improving the system of professional selection for command positions in law enforcement agencies. Using the example of employees of law enforcement agencies, including military personnel ($n = 447$), a basic personal profile was built, reflecting the degree of development of abilities and moral qualities for further assessment of the candidate's compliance with a command position. The prospects of vibroimage technology for solving the tasks of providing personnel to law enforcement agencies based on the results of rapid testing are shown. As a result of the study, the main components of the personal profile of a person recommended for filling command positions were identified, and the mathematical model for assessing compliance with this profile was proposed. Candidates for command positions should have developed interpersonal, creative, and verbal-linguistic types of multiple intelligences (according to H. Gardner). Among the moral qualities undesirable for command positions are envy, cyber addiction, laziness and suicidal tendencies.

Keywords: vibroimage, military personnel, command positions, moral qualities, professional selection, profile, law enforcement agencies, abilities, multiple intelligences.

Введение

В текущей геополитической обстановке большое значение приобретает численность и подготовка силовых ведомств. Во многом качество подготовки специалистов силовых структур зависит от непосредственных командиров. Командиры, имеющие высокий профессиональный уровень, способны эффективно организовывать работу подразделений и добиваться поставленных задач. Кроме того, компетентное руководство предопределяет успех операций, а также поддерживает доверие к силовым структурам в целом.

Профессиональный отбор, направленный на комплектование командных должностей, позволяет выбрать кандидатов, которые обладают необходимыми качествами, знаниями, навыками и опытом для выполнения командных обязанностей. Качественный отбор экономит ресурсы и время и позволяет выявить лучших кандидатов под требуемые критерии. Среди задач профессионального отбора при комплектовании силовых структур наиболее подходящими кадрами на командные должности является выявление лидеров с высокой нервно-психической устойчивостью и навыками управления в стрессовых ситуациях. Однако, нормативно-правовой документацией, регламентирующей отбор на командные должности, определены требования к профессиональным знаниям и навыкам кандидата, а также определены общие профессионально важные качества (ПВК) претендентов. Например, при отборе на воинские командные должности среди ПВК лидируют такие качества, как развитые организаторские и коммуникативные способности; инициативность; умение быстро ориентироваться в сложной обстановке и принимать правильные решения; самообладание; ответственность; самостоятельность; требовательность. Несмотря на всю важность личностных характеристик, требования к таким качествам кандидата не предъявляются.

Поиск подходов, методов и средств эффективного отбора кадров на определенные должности является актуальным для многих силовых ведомств (Ковалева и др., 2019; Медведева и др., 2016; Юхно, Кусенев, 2023). Стоит отметить, что в настоящее время все пять видов профотбора (психологический, медицинский, социальный, образовательный и физический виды отбора) как комплексный метод изучения кандидатов используется довольно редко. Эту проблему можно решить путем методического и юридического обеспечения объективными экспресс-методами диагностики личностных характеристик военнослужащих (способностей и моральных качеств) (Седин, Николаенко, 2023). На наш взгляд, наибольшей эффективностью для решения данной задачи обладает технология виброизображения, которая успешно зарекомендовала себя при решении прикладных вопросов обеспечения кадрами Вооруженных Сил (Ивановский и др., 2021; Николаенко и др., 2022; Николаенко и др., 2023; Щелканова, 2022; Щелканова, Амирасланов, 2024).

Экспресс-диагностика личностных качеств в системе профессионального отбора/подбора военнослужащих технологией виброизображения позволяет решать следующие задачи:

- экономия времени при массовых обследованиях, а также обеспечение большей, по сравнению с контактным способом обследования, пропускной способности людей за час;

- объективизация и повышение точности при оценке актуального состояния человека;

- отсутствие потенциального мотивированного искажения результатов обследования ввиду отсутствия физического воздействия на человека при обследовании.

Применение программного обеспечения «Профайлер+», основанного на технологии виброизображения, позволяет сформировать базовый личностный профиль человека, в котором, наряду с информацией о психофизиологическом состоянии, предъявляется информация о 12 ведущих способностях (типы множественного интеллекта (МИ) по Г. Гарднеру) (Гарднер, 2007) и 12 моральных качествах. Термин «базовый» введен не случайно, так как работа с технологией позволяет адаптировать ее под решение частных задач. В последней версии программы добавлены три интегральных психофизиологических показателя: активация нервной системы, эмоциональный баланс и сознательная искренность, которые предлагается использовать как индикаторы нормы и отклонений характеристик личности, что значительно упрощает и объективизирует результаты психодиагностического исследования (Минкин и др., 2024).

Цель исследования — разработка базового личностного профиля для оценки соответствия кандидатов на примере командных должностей по результатам экспресс-тестирования.

Материалы и Методы

Объектом исследования являлись сотрудники силовых структур, включая военнослужащих с аналогичными требованиями к профессиональной деятельности ($n=447$), средний возраст которых составил $23,53 \pm 1,42$ года (18–26). Для удобства далее по тексту вместо термина «сотрудники силовых структур, включая военнослужащих» будет использоваться сокращенное наименование «военнослужащие». Пригодность испытуемых к командным должностям определяли с помощью методики «ОПВС-2» при участии клинического психолога. Способности и моральные качества для составления базового личностного профиля определяли с помощью программы Профайлер+ (MI-Sins, версия 10.2.3.167).

Обследование с помощью программы Профайлер+ выполняли с соблюдением следующих условий: испытуемый располагался фронтально перед внешней веб-камерой (фото, видео в ходе тестирования не записывались), не опираясь локтями, шеей спиной и головой ни на какие опоры; веб-камера жестко зафиксирована на штативе и располагалась фронтально перед тестируемым; стол, на котором располагается камера и ноутбук не подвергались внешним вибрациям; фон позади испытуемого статичный. В ходе исследования использовали кольцевую лампу подсветки для получения виброизображения хорошего качества.

В ходе исследования применяли методы описательной статистики, оценку достоверности различий определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Для построения решающих правил применяли метод множественной регрессии (пошаговая с включением) и дискриминантный анализ (метод: пошаговый с включением, при F-включить = 2,00, F-исключить = 1,90). Математическую обработку данных осуществляли с помощью пакета программ STATISTICA v.10.0.

Результаты и их обсуждение

По результатам исследования с помощью методики «ОПВС-2» выборку испытуемых разделили на три группы: группа, рекомендуемая на замещение командных должностей в первую очередь, $n=77$ (17%) (ВУ_КД); группа, рекомендуемая на замещение командных должностей во вторую очередь, $n=339$ (76%) (СУ_КД) и группа, не рекомендуемая на замещение командных должностей, $n=31$ (7%) (НУ_КД). Группа «ВУ_КД» — группа исследования, «НУ_КД» — группа сравнения.

Испытуемые, вошедшие в группу «ВУ_КД» характеризуются высокими показателями нервно-психической устойчивости ($9,22 \pm 0,88$, ст.), настроенности на службу ($9,25 \pm 0,92$, ст.) и низкими показателями склонности к девиантному поведению ($1,94 \pm 0,98$, ст.). Испытуемые, вошедшие в группу «НУ_КД» характеризуются низкими показателями нервно-психической устойчивости ($3,61 \pm 1,38$, ст.), настроенности на военную службу ($2,94 \pm 1,48$, ст.) и более высокими показателями склонности к девиантному поведению ($5,45 \pm 2,23$, ст.) (рис. 1).

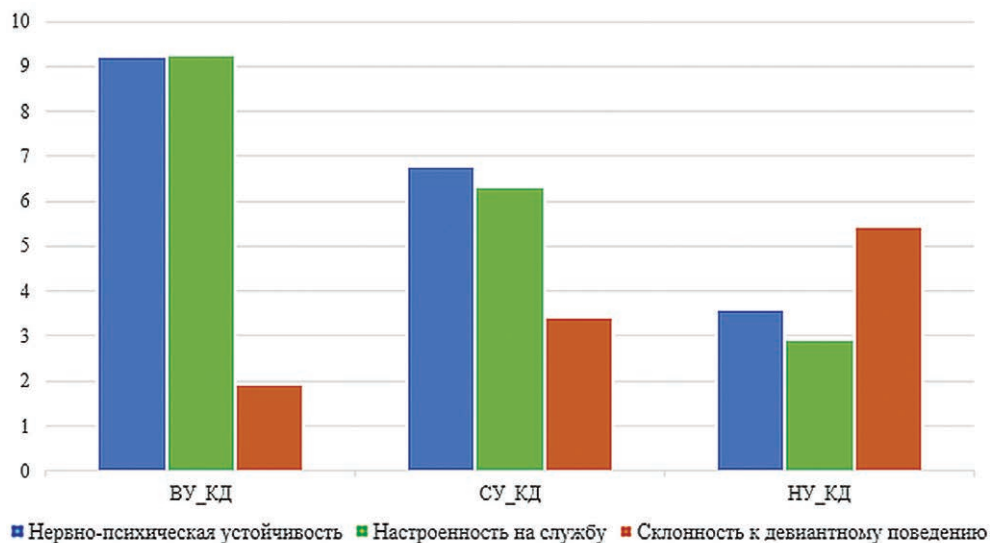


Рис. 1. Характеристика групп военнослужащих, отличающихся по степени профессиональной психологической пригодности к командным воинским должностям

В таблице 1 приведены средние значения ($M \pm \sigma$) способностей и моральных качеств групп военнослужащих, отличающихся по профессиональной психологической пригодности к классу командных должностей, а также оценка межгрупповых различий по t-критерию Стьюдента.

Таблица 1

Оценка различий между группами, отличающимися по профессиональной психологической пригодности к классу командных должностей

Личностные характеристики	Группа соответствия командным должностям		р
	«ВУ_КД»	«НУ_КД»	
Тип множественного интеллекта (способности)			
Внутриличностный	52,69±33,77	60,41±29,72	0,269
Философско-исследовательский	51,12±27,54	54,47±31,52	0,584
Логико-математический	54,22±32,07	57,49±34,20	0,639
Бизнес-корыстный	26,02±28,73	27,24±31,60	0,847
Визуально-пространственный	50,52±27,32	53,16±27,08	0,650
Природный**	46,21±29,85	55,18±25,29	0,143
Моторно-двигательный	44,43±27,59	41,36±26,69	0,599
Музыкально-ритмический	33,70±28,08	40,13±26,13	0,275
Подвижнический	72,56±23,31	66,21±27,08	0,225
Вербально-лингвистический**	47,41±29,45	34,88±30,99	0,051
Креативный*	47,82±32,15	30,24±25,09	0,007
Межличностный*	61,36±26,11	47,50±34,27	0,025
Моральные качества			
Гнев, ярость	24,83±30,93	21,78±24,00	0,624
Зависть*	18,33±26,61	36,04±35,38	0,005
Кибер-зависимость*	17,08±24,46	29,88±30,36	0,024
Жадность	31,51±30,25	39,98±33,85	0,206
Чревоугодие, булимия	36,61±27,47	44,45±32,99	0,208
Лень*	18,41±26,01	32,12±26,90	0,016
Похоть	13,78±27,26	18,90±22,32	0,356
Алкоголизм, наркомания**	10,35±23,43	18,65±25,97	0,110
Эгоизм	23,27±28,23	24,07±20,92	0,887
Суицид*	11,12±20,98	19,93±18,84	0,045
Воровство, взятки**	13,48±25,45	20,72±13,76	0,138
Гордыня, тщеславие	29,94±25,78	31,19±24,32	0,817

Примечание: знаком * отмечены показатели, различающиеся с 95% вероятностью, знаком ** — с 80% вероятностью по t-критерию Стьюдента.

Личностный профиль людей, рекомендуемых на замещение командных должностей включает в себя развитые межличностный, креативный, вербально-лингвистический типы МИ. Ведущий межличностный тип интеллекта характеризует лиц, соответствующих командным должностям, как людей с довольно развитым эмоциональным интеллектом, им характерно умение выстраивать взаимодействие с людьми, а также чувствительность к поведению, чувствам и мотивам окружающих. Межличностный интеллект проявляется в умении налаживать социальные контакты, работать в коллективе; умении четко обозначить свою позицию, принимая во внимание уже сложившееся мнение коллектива и др. Иными словами, развитый межличностный интеллект позволяет его владельцу максимально комфортно чувствовать себя в коллективе. Интеллектуальная самореализация также наступает в процессе непосредственного взаимодействия с членами коллектива (Минкин, Николаенко, 2017). Также военнослужащих отличает способность нестандартно подходить к решению задач, эмоциональный и личностный фактор для них ведущие. Общественное признание подменяется внешней атрибутикой общественного внимания. Люди зачастую ориентированы на демонстрацию своей исключительности. Также им характерны хорошие коммуникативные способности: вербально-лингвистический интеллект позволяет легко изъясняться, включая механизмы, ответственные за фонетическую (звуки речи), синтаксическую (грамматику), семантическую (смысл) и прагматическую составляющие речи (использование речи в различных ситуациях) (Гарднер, 2007). Наряду с этим военнослужащим из группы «ВУ_КД» характерны (на уровне выраженной тенденции) более низкие значения природного интеллекта. Особенностью этих людей является не столько наблюдательный тип мышления и поведения, сколько активный (сенсорный) тип (Минкин, Николаенко, 2017).

Детальный анализ профиля моральных качеств наглядно демонстрирует, какие именно качества не должны быть присущи лицам, претендующим на замещение командных должностей: зависть, кибер-зависимость, лень и суицидальные наклонности. То есть достоверные отличия установлены для тех качеств, которые не подлежат проверке в ходе традиционной диагностики на склонность к девиантному поведению, что подтверждает актуальность использования личностного профиля при комплексной оценке кандидатов.

Базовый личностный профиль способностей и моральных качеств кандидата, рекомендуемого на замещение командных должностей представлен на рисунке 2.

Результаты исследования позволяют построить математическую модель оценки соответствия кандидатов на замещение командных воинских должностей. С помощью дискриминантного анализа были определены характеристики программы Профайлер+, которые входят в модель классификации (табл. 2).

Модель статистически достоверна ($R=0,76$, Хи-квадрат 82,39, $p=0,000$), при этом процент правильной классификации для лиц из группы «ВУ_КД» был выше ($G_ВУ$: 97,4%; $G_НУ$: 83,87%, всего — 93,52%), что позволяет использовать модель для оценки соответствия кандидата командным должностям.

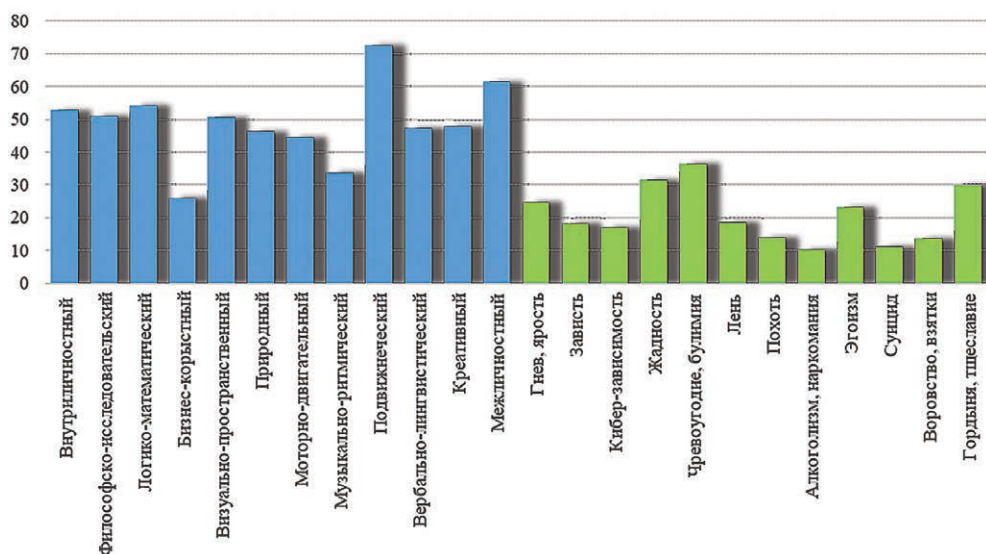


Рис. 2. Базовый личностный профиль способностей и моральных качеств кандидата, соответствующего воинской командной должности.

Таблица 2

Информативность психофизиологических и личностных характеристик в рамках линейной дискриминантной функции (где IE+YN — значение интегральной реакции на стимул, IE — значение бессознательной реакции на стимул).

Характеристика ПО Профайлер+	Уилкса (Лямбда)	F-исключ (1,89)	p-уров.
V_E5 (вариабельность параметра E5)	0,53	21,20	0,000
Воровство, взятки (IE)	0,53	20,32	0,000
Зависть (IE+YN)	0,52	18,99	0,000
Алкоголизм, наркомания (IE+YN)	0,51	16,88	0,000
E12	0,50	14,73	0,000
Алкоголизм, наркомания (IE)	0,49	13,01	0,001
V_E6 (вариабельность параметра E6)	0,49	12,39	0,001
V_E2 (вариабельность параметра E2)	0,48	10,41	0,002
Лень (IE+YN)	0,48	10,24	0,002
Кибер-зависимость (IE+YN)	0,48	9,87	0,002
Воровство, взятки (IE+YN)	0,47	8,74	0,004
Креативный (IE+YN)	0,46	7,27	0,008
Кибер-зависимость (IE)	0,46	6,49	0,013
Моторно-двигательный (IE+YN)	0,45	5,58	0,020
Гнев, ярость (IE+YN)	0,45	5,46	0,022
Природный (IE+YN)	0,45	4,91	0,029
V_E12 (вариабельность параметра E12)	0,44	2,46	0,121
Гордыня, тщеславие (IE)	0,44	2,07	0,153

Использование канонического дискриминантного анализа позволило разработать интегральный показатель оценки соответствия командной должности (ИП_{ком}), вычисляемый через характеристики программы Профайлер+, который имеет вид уравнения, основанного на коэффициентах из таблицы 3.

Таблица 3

Коэффициенты для вычисления интегрального показателя оценки соответствия командной должности ИП_{ком} с помощью программы «Профайлер+»

Характеристика ПО Профайлер+	37,69
Лень (IE+YN)	0,13
V_E5 (вариабельность параметра E5)	0,72
V_E6 (вариабельность параметра E6)	-0,16
E12	0,62
Креативный (IE+YN)	-0,08
Природный (IE+YN)	0,07
Воровство, взятки (IE)	-0,33
Зависть (IE+YN)	0,18
Гнев, ярость (IE+YN)	-0,09
V_E2 (вариабельность параметра E2)	-0,47
Моторно-двигательный (IE+YN)	-0,07
Кибер-зависимость (IE+YN)	0,16
Алкоголизм, наркомания (IE+YN)	-0,41
Алкоголизм, наркомания (IE)	0,27
Воровство, взятки (IE+YN)	0,17
Кибер-зависимость (IE)	-0,16
Гордыня, тщеславие (IE)	0,08
V_E12 (вариабельность параметра E12)	-0,19

В качестве указанного показателя использовалась каноническая дискриминантная функция, разделяющая лиц соответствующих и не соответствующих командным должностям. Оценка принадлежности к одной из групп проводится с использованием линейных дискриминантных функций $Z_{\text{ву}}$, $Z_{\text{ну}}$:

$$Z_{\text{ву}} = -31,42 + 1,41 \cdot \text{ИП}_{\text{ком}}, \text{ Т-баллы} \quad (1)$$

$$Z_{\text{ну}} = -55,51 + 1,86 \cdot \text{ИП}_{\text{ком}}, \text{ Т-баллы} \quad (2)$$

где:

индекс «ВУ», относится к военнослужащим, соответствующим командным должностям,

индекс «НУ» — к военнослужащим, не соответствующим командным должностям.

Правило оценки состоит в следующем: по формуле с помощью коэффициентов, представленных в таблице 4 рассчитывается интегральный показатель оценки соответствия воинской командной должности конкретного кандидата. Величина $ИП_{ком}$ подставляется в формулы (1) и (2), по которым вычисляются значения $Z_{ву}$ и $Z_{ну}$. Решение о соответствии командной должности принимается по максимальному Z_i . Для удобства применения решающих правил, наряду с визуальной оценкой профиля, возможно автоматизировать расчет $ИП_{ком}$ и формул (1) и (2), например, с помощью макроса в программе Excel и результат о соответствии испытуемого командной должности будет формироваться автоматически и за короткий срок.

Заключение

Анализ существующих подходов в области обеспечения профессиональной надежности сотрудников силовых структур свидетельствует, что психодиагностические мероприятия в системе профотбора и психопрофилактики практически полностью ориентированы на т.н. негативную диагностику (Шамрей и др., 2019). Отметим, что по мнению авторов, позитивная диагностика — это выявление индивидуальных особенностей психических процессов (применительно к военной службе — степень текущего и прогнозируемого развития профессионально важных качеств), негативная диагностика — выявление нарушений здоровья, патологических механизмов функционирования, акцентуаций и т.п. для постановки диагноза) (Шамрей и др., 2019).

Другими словами, оценка кандидатов с точки зрения позитивной диагностики, отвечает на вопрос «Каких успехов может достичь человек на занимаемой должности?», а с точки зрения негативной диагностики — «Какие риски несет в себе этот человек на занимаемой должности?». Применение личностных профилей для оценки соответствия кандидата, претендующего на должность, позволит одновременно провести диагностику личностных характеристик, ответив на оба вышеизложенных вопроса. Важность оценки личностных качеств при комплектовании командных должностей находит отражение в словах Адмирала Флота СССР Николая Герасимовича Кузнецова: «Зазнавшийся, ставший беспечным командир опаснее неумелого». То есть навыки и знания приобретаются в ходе служебной подготовки и опыта, однако именно от личностных качеств зависят такие важные составляющие службы в коллективе, как уважение, порядочность, возможность положиться на товарища, доверие, определяющие успешность выполнения задач подразделения.

Профессиональный отбор кандидатов на замещение должностей, безусловно, должен носить системный характер, при этом должны учитывать не только профессиональные знания и навыки, но и личностные характеристики: способности человека, его потенциал, а также моральные качества. Оценка соответствия личностному профилю позволит не только повысить качество профессионального отбора, но и персонализировать работу с военнослужащими вышестоящему

командованию. Значительная экономия времени и ресурсов при массовых исследованиях, а также объективность получаемой информации позволяют использовать технологию виброизображения для проведения экспресс-тестирования в задачах профессионального отбора/подбора сотрудников силовых структур, включая военнослужащих. Актуальным, на наш взгляд, является разработка базовых личностных профилей для других классов должностей (специальные, водительские, технические, операторские, в т. ч. наведения, управления, вычисления, наблюдения и связи), что позволит комплексно подходить к отбору кандидатов на воинские и аналогичные должности, а также предложить систему профессионального отбора с использованием экспресс-методов.

Литература:

1. Гарднер, Г. (2007) *Структура разума: теория множественного интеллекта*. Пер. с англ. М.: ООО «ИД. Вильямс».
2. Ивановский, В. С., Щелканова, Е. С., Маркин, И. В. (2021) *Психофизиологический экспресс-контроль лиц опасных профессий, управляющих системами вооружений*. Медицина катастроф, No. 1, С. 45–50.
3. Ковалева, М. Е., Булыгина, В. Г., Васильченко, А. С. (2019) *Учет психофизиологических профилей при создании индивидуализированных программ обучения*. Психопедагогика в правоохранительных органах, Т. 24, No. 3 (78), С. 319–326.
4. Медведева, Л. В., Евдокимов, А. С., Константинова, А. С. (2016) *Особенности этапа предварительного отбора кандидатов на должности младшего командного состава в вузах МЧС России*. Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты), No. 4 (20), С. 50–54.
5. Минкин, В. А., Акимов, В. А., Щелканова, Е. С. (2024) *Закономерности психофизиологической реакции на многофакторные стимулы способностей и пороков*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7). С. 57–80. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru03
6. Минкин, В. А., Николаенко, Я. Н. (2017) *Виброизображение и множественный интеллект*. СПб.: Реноме.
7. Николаенко, Я. Н., Шевченко, В. И., Орехова, О. А. (2022) *Технология виброизображения как психофизиологический метод исследования факторов риска превышения и злоупотребления должностными полномочиями офицерским составом*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 127–135.
8. Николаенко, Я. Н., Щелканова, Е. С., Акимов, В. А. (2023) *Разработка и адаптация многофакторных стимулов программы Профайлер+ в решении задач кадрового обеспечения военнослужащих*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 180–192.
9. Седин, В. И., Николаенко, Я. Н. (2023) *Прогнозирование профессиональной пригодности при проведении профессионального отбора в ВС РФ с помощью программно-аппаратных средств*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 38–46.

10. Шамрей, В. К., Марченко, А. А., Лобачев, А. А. и др. (2019) *Современное состояние и перспективы мониторинга профессиональной надежности военнослужащих* Биотехнические системы и технологии: Сборник статей конференции, Анапа, 18–19 сентября 2019 года, Отв. ред. Рудченко И. В. Анапа: Федеральное государственное автономное учреждение «Военный инновационный технополис «ЭРА», 2019, С. 6–11.
11. Щелканова, Е. С. (2022) *Перспективы применения технологии виброизображения в задачах профессионального психологического отбора военнослужащих*. Сборник материалов межведомственной научно-практической конференции «Использование современных средств автоматизации профессионального отбора в Вооруженных Силах Российской Федерации: состояние, проблемы, перспективы» (Москва, 21 апреля 2022 г.). Отв. ред. Ю. И. Радченко, Е. Ю. Шогорева. М.: ВАГШ ВС РФ, С.74–82.
12. Щелканова, Е. С., Амирасланов, Т. Ф. (2024) *Экспресс-диагностика профессиональной психологической пригодности военнослужащих по призыву*. Медицина катастроф, 2024, No. 1, С. 59–65.
13. Юхно, Я. А., Кусенев, И. П. (2023) *Предложения по совершенствованию порядка комплектования воинских должностей младшего командного состава и технических специалистов соединений и воинских частей*. Международный научный журнал «Символ науки», No. 5–2, С. 168–172.

Характеристика акцентуаций личности военнослужащих с различными прогностическими признаками профессиональной успешности и профессиональной направленности

М. Р. Назарова, Е. С. Щелканова

ФГАУ «Военный инновационный технополис «ЭРА», Анапа,
era_otd6@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена исследованию акцентуаций личности военнослужащих по К. Леонгарду с помощью технологии виброизображения. Рассмотрены вопросы объективной, комплексной диагностики акцентуаций личности, а также их взаимосвязь с показателями профессиональной успешности и профессиональной направленности. В результате исследования установлены достоверные отличия по типам акцентуаций у лиц с различными прогностическими признаками успешности и направленности профессиональной деятельности. Установлена высокая взаимосвязь акцентуаций личности с элементами профессиональной направленности. У лиц с различными прогностическими характеристиками профессиональной успешности характер этой взаимосвязи различный. Результаты исследования могут быть положены в основу создания системы профессионального отбора граждан, включающей объективные экспресс-методы диагностики личностных особенностей.

Ключевые слова: акцентуации, виброизображение, военнослужащие, профессиональная направленность, профессиональный отбор, профессиональная успешность.

Characteristics of Personality Accentuations for Military Personnel with Various Prognostic Signs of Professional Success and Professional Orientation

M. R. Nazarova, E. S. Shchelkanova

FGAU Military Innovative Technopolis ERA, Anapa, Russia, era_otd6@mail.ru

Abstract: The article is devoted to the study of the accentuations of the personality of military personnel according to K. Leonhard using vibraimage technology. The issues of objective, complex diagnostics of personality accentuations, as well as their interrelation are considered with indicators of professional success and professional orientation. As a result of the study, significant differences in the types of accentuation were found in individuals with different prognostic signs of success and orientation of professional activity. A high correlation of personality accentuations has been established with elements of a professional orientation. Individuals with different prognostic characteristics of professional success have a different nature of this relationship. The results of the study can be used as a basis for creating a system of professional selection of citizens, including objective express methods for diagnosing personal characteristics.

Keywords: personality accentuations, vibraimage, military personnel, professional orientation, professional selection, professional success.

Введение

Вопросам изучения акцентуаций личности у военнослужащих, а также их взаимосвязи с успешностью профессиональной деятельности посвящено немало исследований (Грунина, 2019; Суин и др., 2015; Ермолова, Тагильцева, 2022). Безусловно, характер и его акцентуации порой радикально влияют на отношения военнослужащего к окружающему миру, к сослуживцам, общению с ними, а также к той деятельности, которой он занимается. Именно характер, как совокупность индивидуальных характеристик, определяет оптимальное функционирование личности в конкретной профессиональной деятельности (Ермолова, Тагильцева, 2022; Русина, 2023). Следует отметить, что при высоком самоконтроле акцентуации характера могут способствовать позитивному развитию личности. В определенных условиях деятельности выраженность черт может явиться профессионально важным качеством (системой качеств, профилем), способствующим профессиональным достижениям специалиста (Носс, 2020).

Несмотря на большое число исследований в этой области, вопрос взаимосвязи акцентуаций личности военнослужащего не только с профессиональной успешностью, но и с профессиональной направленностью является на сегодняшний день актуальным. Раскрытие сущности акцентуаций различных профессиональных групп позволит разработать эталонный профессиональный «профиль» личности, что позволит обеспечивать эффективность труда в границах того или иного вида деятельности (Носс, 2020).

Поэтому **целью** настоящего исследования стало исследование акцентуаций личности у военнослужащих с различными прогностическими признаками профессиональной успешности и профессиональной направленности.

Материалы и методы

Выборку для исследования составили военнослужащие по призыву различных воинских частей, проходившие службу по призыву в разные годы ($n=77$, средний возраст $24,16 \pm 1,07$). Диагностику акцентуаций личности проводили с помощью программы PsyAccent основанной на технологии виброизображения (Минкин, 2020), использовали опросник L12, предназначенный для исследования лиц старше 18 лет и составленный по модели акцентуаций характера К. Леонгарда. Программа позволяет выявить профиль распределения акцентуаций личности в ранжированном порядке, с указанием основных черт и потенциальной совместимости между различными носителями акцентуаций личности (ПО PsyAccent, 2018).

Для оценки характеристик профессиональной успешности и профессиональной направленности применяли методику «ОПВС-2». Прогноз профессиональной успешности осуществляли по показателям нервно-психической устойчивости (НПУ), настроенности на военную службу (НВС) и склонности

к девиантному поведению (СДП). Элементами профессиональной направленности служили должности: командирские, специальные, водительские, технические, операторские (наведения, управления, вычисления, наблюдения, связи). Баллы по данным шкалам были представлены в стэхах.

Критерии включения в исследование — наличие письменного согласия об участии в исследовании, критерии исключения из исследования — добровольный отказ от участия в исследовании, некорректно проведенное тестирование, выраженное состояние болезни (высокая температура, лихорадка и пр.).

Тестирование проводилось с соблюдением следующих условий:

- обследуемый занимал позицию фронтально перед камерой, не опираясь локтями, шеей, спиной и головой ни на какие опоры, стул без спинки;
- камера жёстко зафиксирована на триподе фронтально перед обследуемым;
- освещение лица равномерное (использовалась кольцевая лампа подсветки);
- камера сфокусирована на лице обследуемого, для повышения точности измерения плечи в кадр не попадали;
- изображение лица обследуемого на мониторе контрастно относительно фона;
- фон за человеком — статичный.

При обработке результатов исследования применяли методы описательной статистики, оценку достоверности отличий между группами проводили с помощью t-критерий Стьюдента, проверку на нормальность проводили с помощью критерия Шапиро-Уилка. Взаимосвязь показателей личностных и профессиональных характеристик оценивали с помощью канонического корреляционного анализа. Критической величиной уровня значимости считали 0,05. Математическую обработку данных проводили с помощью пакета программ Statistica v.10.0.

Результаты и их обсуждение

По результатам методики «ОПВС-2» выборку военнослужащих разделили на две группы (рис. 1). В первую группу вошли лица ($n=43$, 56%) с благоприятными прогностическими характеристиками профессиональной успешности (ПУ) (группа профессионально успешных «ПУ»). Военнослужащие этой группы характеризуются высокими показателями НПУ, НВС и низкими — СДП, нервно-психические срывы у них мало вероятны. Во вторую группу вошли лица ($n=34$, 44%), характеризующиеся средними показателями НПУ, НВС и СДП (группа условного риска «УР»). У военнослужащих данной группы вероятны нервно-психические срывы в экстремальных условиях или условиях повышенного стресса. Следует отметить, что лиц с неблагоприятными прогностическими признаками в выборке не было, ввиду того, что в отношении военнослужащих действует довольно жесткий профессиональный психологический отбор.

Итоговый профиль акцентуаций исследованной выборки представлен на рисунке 2.

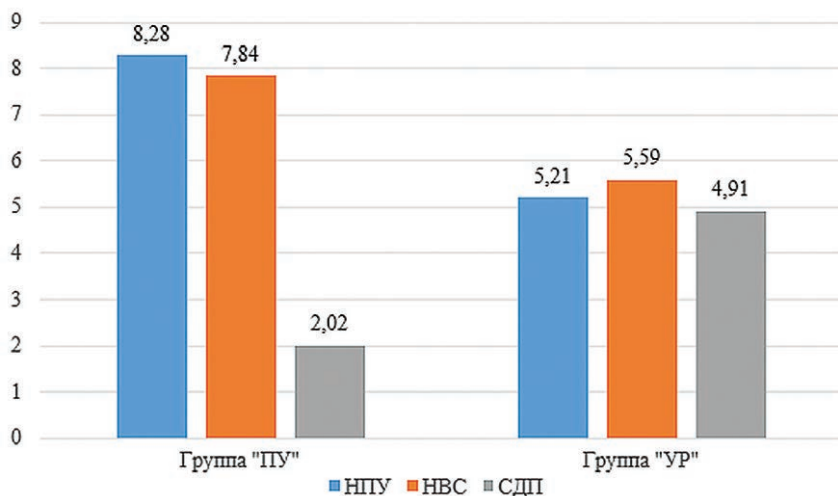


Рис.1. Характеристика групп с различной прогностической профессиональной успешностью

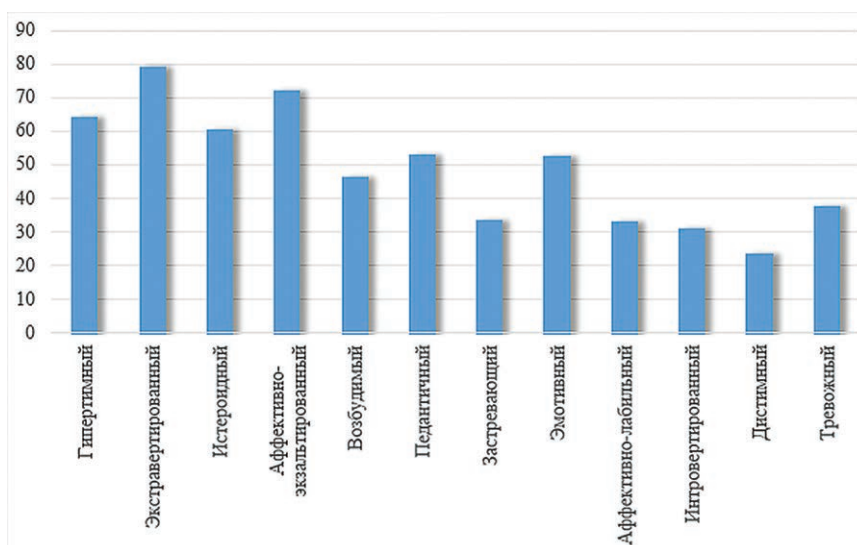


Рис. 2. Профиль акцентуаций личности исследованной выборки

Ведущими типами акцентуаций личности являются экстравертированный, аффективно-экзальтированный и гипертимный типы акцентуации. Военнослужащие обладают хорошей коммуникабельностью, им свойственно всегда хорошее, несколько приподнятое настроение, несмотря на то, что оно может колебаться от безграничного счастья до невыносимой тревоги. Менее всего испытуемым характерны угрюмость, обостренное чувство долга, глубина и постоянство интересов и привязанностей.

Оценка уровня различий в группах военнослужащих с различными прогностическими характеристиками профессиональной успешности представлена в таблице 1.

Таблица 1

Оценка уровня различий по t-критерию Стьюдента в группах военнослужащих с различными прогностическими характеристиками профессиональной успешности

Акцентуация личности	M±σ		p
	Группа «ПУ»	Группа «УР»	
Гипертимный	65,39±29,29	60,58±32,72	0,499
Экстравертированный**	82,52±20,55	73,29±29,30	0,109
Истероидный	58,70±27,53	60,63±26,45	0,756
Аффективно-экзальтированный	72,82±21,55	69,41±26,53	0,535
Возбудимый**	42,18±24,90	49,81±26,34	0,197
Педантичный	53,76±26,09	49,94±28,60	0,543
Застревающий*	27,45±22,70	39,79±23,53	0,022
Эмотивный	50,62±28,69	52,96±32,29	0,738
Аффективно-лабильный	31,62±21,51	32,77±24,56	0,828
Интровертированный*	25,04±21,73	36,58±27,04	0,041
Дистимный	21,95±19,95	24,10±22,69	0,661
Тревожный**	33,51±23,69	41,19±23,15	0,158

Примечание: знаком * отмечены показатели, различающиеся с 95% вероятностью, знаком ** — с 80% вероятностью по t-критерию Стьюдента.

Как видно из таблицы 1 достоверные отличия установлены для застревающего и интровертированного типа акцентуаций. Военнослужащие из группы условного риска обладают самодостаточностью, умеренно выраженной коммуникабельностью, им в большей степени характерна обидчивость, подозрительность, злопамятность, честолюбие, а также самолюбие. Также, на уровне выраженной тенденции группы различаются по экстравертированному, возбудимому и тревожному типам акцентуаций. То есть военнослужащие с благоприятными прогностическими признаками обладают более развитыми коммуникативными способностями, менее раздражительны, вспыльчивы, гневливы, а также наименее тревожны, пугливы и робки. Профиль акцентуаций в различных группах военнослужащих представлен на рисунке 3.

Большой интерес представляют собой взаимосвязь показателей акцентуаций личности и элементов профессиональной направленности военнослужащих. Для оценки взаимосвязи использовали канонический корреляционный анализ. В результате анализа установлена взаимосвязь (коэффициент канонической корреляции ККК=0,66, Хи-кв.=132,93, p=0,052) между показателями акцентуаций личности и элементами профессиональной направленности. Факторный нагрузки во взаимосвязи представлены на рисунке 4. Как видно из рисунка 4 военнослужащие с возбудимы (величина факторной нагрузки 0,5) и застревающим (величина факторной нагрузки 0,48) типами акцентуаций менее всего направлены на специальные (величина факторной нагрузки -0,57)

и водительские (величина факторной нагрузки $-0,53$) воинские должности. Так, для специальных должностей импульсивность, характерная для лиц с возбудимым типом акцентуации может помешать развитию самообладания и силы воли, тогда как у водительских должностей может помешать распределению и устойчивости внимания. Обидчивость, подозрительность, злопамятность, честолюбие и самолюбие, как основные черты застревающего типа акцентуаций могут препятствовать развитию необходимых профессионально важных качеств как для специальных, так и для большинства других сходных воинских должностей. Следует отметить, что такие типы акцентуации, как возбудимый, застревающий, дистимный, тревожный нежелательны практически для большинства психологических классов воинских должностей.

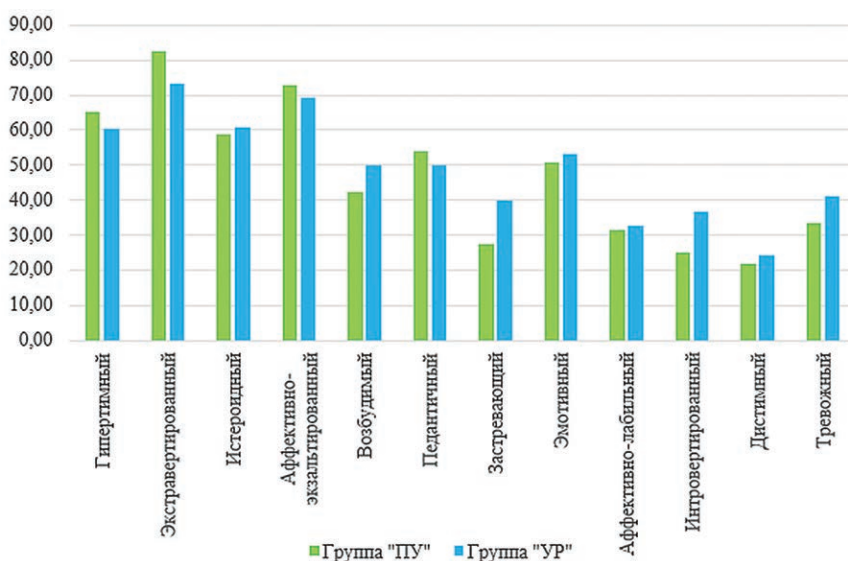


Рис. 3. Профиль акцентуаций в группах военнослужащих с различными прогностическими характеристиками профессиональной успешности

Интересным, на наш взгляд, является характер аналогичной взаимосвязи в группах военнослужащих с различными прогностическими характеристиками профессиональной успешности (рис. 5).

Анализируя взаимосвязь в различных группах отметим, связи в группах более высокие на уровне выраженной тенденции: для группы «ПУ» $ККК=0,92$, $\chi^2=132,44$, $p=0,056$; для группы «УР» $ККК=0,90$, $\chi^2=122,8$, $p=0,157$, наряду с этим поменялся характер взаимосвязи. В группе с благоприятными прогностическими признаками ПУ максимальные факторные нагрузки имеют отрицательное значение: оператор наблюдения ($-0,55$), оператор наведения ($-0,53$), возбудимый тип акцентуации ($-0,63$). Анализируя структуру взаимосвязи (рис. 5а) можно сделать вывод, что военнослужащие с благоприятным

прогнозом успешности профессиональной деятельности с развитыми эмотивным, дистимным и аффективно-экзальтированным типами акцентуаций более направлены на водительские воинские должности и в меньшей степени на технические.

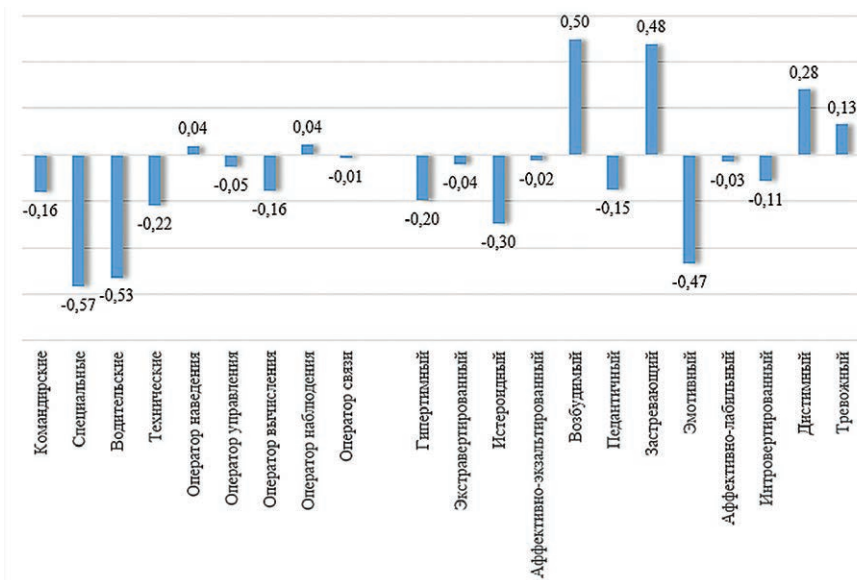


Рис. 4. Факторные нагрузки во взаимосвязи показателей акцентуаций личности и элементов профессиональной направленности

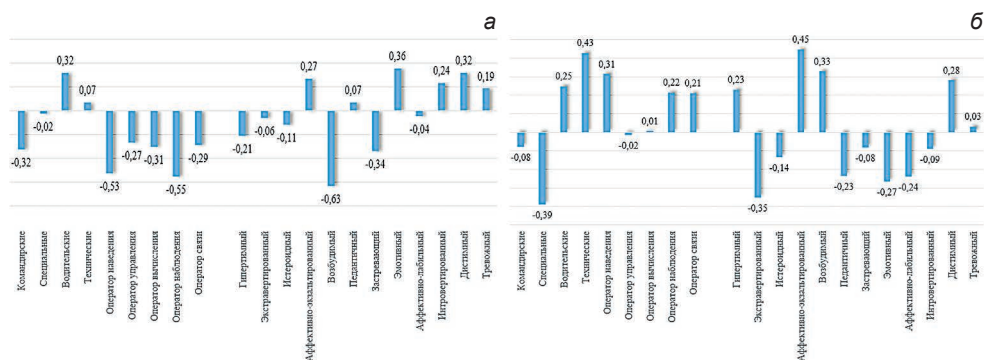


Рис. 5. Факторные нагрузки во взаимосвязи акцентуаций личности и элементов профессиональной направленности для группы с благоприятными прогностическими показателями ПУ (а) и для группы условного риска (б)

В группе военнослужащих условного риска «УР» (рис. 5б) максимальная величина факторных нагрузок приходится на аффективно-экзальтированный (0,45), экстравертированный (-0,35) и возбудимый (0,33) типы акцентуаций,

а также на технические (0,43) и специальные (–0,39) должности. Военнослужащие с аффективно-экзальтированным и возбудимым типами акцентуаций более направлены на технические должности, но так как эти лица имеют вероятность нервно-психического срыва, то должности для таких военнослужащих стоит подбирать с минимальными стрессогенными факторами.

Интересным представляется тот факт, что в данной выборке военнослужащих направленность на командные и специальные должности во всех случаях носила отрицательный характер взаимосвязи с различными акцентуациями. Перспективным будет разработка данной тематики в рамках другого исследования.

Заключение

Существующая система профессионального психологического отбора в Вооруженные Силы РФ требует дополнения объективными экспресс-методами диагностики личностных особенностей. Это позволит решить ряд актуальных, прикладных задач:

- повышение точности исследования за счет объективных показателей организма человека, а не только за счет субъективных оценок респондентов;
- быстрое выделение «группы риска» для углубленных психологических и психофизиологических исследований;
- определение акцентуаций личности в ранжированном порядке с долей вклада каждой акцентуации по результатам экспресс-тестирования;
- повышение точности профессионального отбора/подбора на определенный класс воинских должностей с учетом личностных особенностей.

Комплексный подход, включающий все пять видов профессионального отбора, дополненный объективными экспресс-методами диагностики, позволит командованию эффективно выстраивать работу с военнослужащими, реализуя их способности, учитывая их личностные особенности, в ходе прохождения службы. Такой персонифицированный подход обеспечит повышение качества процесса прохождения воинской службы по призыву (Седин, Николаенко, 2023; Щелканова, Амирасланов, 2024).

Литература:

1. Грунина, А. К. (2019) *Психологическое исследование взаимосвязи успешности деятельности и акцентуации характера инженеров авиационной отрасли*. Психология профессиональной деятельности: проблемы, современное состояние и перспективы развития: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 06 марта 2019 г. М.: Московский государственный областной университет, С. 56–61.
2. Ермолова, Е. О., Тагильцева, Е. А. (2022) *Нервно-психическая устойчивость и акцентуации характера сотрудников органов внутренних дел, несущих службу в штатном режиме и особых условиях*. Психопедагогика в правоохранительных органах, Т. 27, No. 4 (91), С. 373–386.

3. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
4. Носс, И. Н., Булыгина, В. Г., Лысенко, Н. Е. (2020) *Профильные акцентуации характера в личностно-профессиональной диагностике сотрудников правоохранительных органов*. Медицина труда и промышленная экология, 60 (7), С. 443–449.
5. *Программа диагностики акцентуации личности «PsyAccent»* (2018). Руководство по эксплуатации. СПб.: Элсис. <https://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentRu.pdf>
6. Русина, Е. О., Баклановский, С. В., Быков, А. К. (2023) *Взаимосвязь успешности деятельности и акцентуации характера младших командиров*. Актуальные проблемы психологии воинской деятельности в условиях выполнения учебно-боевых задач: сборник материалов XII итоговой международной военно-научной конференции, Москва, 13 апреля 2023 г. М.: ООО «Издательство «Спутник+», С. 154–158.
7. Седин, В. И., Николаенко, Я. Н. (2023) *Прогнозирование профессиональной пригодности при проведении профессионального отбора в ВС РФ с помощью программно-аппаратных средств*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 38–46.
8. Суин, П. А., Байтуров, О. Р., Войновская, Т. Е. (2015) *О влиянии акцентуаций характера и психосоматического состояния военнослужащих по призыву на формирование адаптации в воинском коллективе*. Медицинский вестник МВД, No. 6 (79), С. 64–68.
9. Щелканова, Е. С., Амирасланов, Т. Ф. (2024) *Экспресс-диагностика профессиональной психологической пригодности военнослужащих по призыву*. Медицина катастроф, No. 1, С. 59–65.

Особенности психофизиологического профиля пациентов с заболеваниями органов дыхания

Л. Н. Новикова¹, Г. В. Зазулин², М. С. Зueva¹

¹ ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России,
NovikovaL06@mail.ru

² ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис», Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: С целью выявления особенностей психофизиологического профиля пациентов с заболеваниями органов дыхания было проведено исследование с использованием метода виброизображения и программы Профайлер+. Анализ результатов исследования испытуемых (30 больных с различными заболеваниями органов дыхания, 30 врачей-пульмонологов и 1002 здоровых людей) выявил некоторые особенности психофизиологического профиля в группах. Сравнительные результаты в исследуемых группах выявили, что в психофизиологическом профиле (ПФП) пациентов находит свое отражение психологическая реакция на болезнь, физическое состояние и высокий уровень нервной активности. Представленная работа является лишь первым этапом запланированного исследования. В дальнейшем программа Профайлер+ будет использована для выявления особенностей ПФП у больных с определенными заболеваниями органов дыхания: саркоидоз легких, постковидный легочный синдром, идиопатический легочный фиброз и другие.

Ключевые слова: заболевания органов дыхания, психофизиология, пациенты, виброизображение, Профайлер+.

The Features of the Psychological Profile of Patients with Respiratory Diseases

Lubov N. Novikova¹, George V. Zazulin², Maria S. Zueva¹

¹ FSBEI HE I. P. Pavlov SPbSMU MOH Russia, NovikovaL06@mail.ru

² Elsys Corp, St. Petersburg, Russia

Abstract: In order to identify psychophysiological profile characteristics of patients with respiratory diseases, a study was conducted using vibraimage technology and Blitz Judgment program. Analysis the results of subjects study (30 patients with various respiratory diseases, 30 pulmonologists and 1002 healthy people) revealed some features of psychophysiological profiles (PPP) in the target groups. Comparative results in the study groups revealed that the psychophysiological profile of patients is reflected in the psychological reaction to the disease, physical condition and high level of nervous activity. The presented work is only the first stage of the planned research. In the future, Blitz Judgment program will be used to identify the characteristics of PPP for patients with respiratory diseases: pulmonary sarcoidosis, post-Covid pulmonary syndrome, idiopathic pulmonary fibrosis and others.

Keywords: psychophysiology, patients, respiratory diseases, vibraimage, Blitz Judgment.

Введение

Со времён древности философы пытались выделить и сформулировать психотипы здоровых и больных людей. Наиболее известная и популярная до наших дней теория Гиппократов, который выделил 4 психотипа, считая, что суть заключена в пропорциях жидкостей в организме. В дальнейшем многие ученые предлагали свои оригинальные и не очень оригинальные классификации типажей по психоэмоциональным характеристикам. С начала 20-го века стала активно развиваться психодиагностика. Следует вспомнить труды советского ученого Романа Альбертовича Лурии, который в 1935 году ввел понятие внутренней картины болезни (ВКБ) (Лурия, 1977). В это понятие было включено все то, «что чувствует и переживает больной, всю массу его ощущений, его общее самочувствие, самонаблюдение, его представления о своей болезни, о ее причинах — весь тот огромный мир больного, который состоит из весьма сложных сочетаний восприятия и ощущения, эмоций, аффектов, конфликтов, психических переживаний и травм». Считается, что ВКБ описывает систему реакций разного уровня на болезнь. Таких уровней четыре: **чувственный, интеллектуальный, эмоциональный и мотивационный** (Тарабрина, 2001). При целом ряде заболеваний формируются свои структуры ВКБ и врачу очень важно это знать при контакте с больными. Одну из наиболее известных западных классификаций «субъективных типов отношения к болезни» предложили в 1982 году Роберт Конечный и Милан Боухал, классификация включает семь типов реакции (нормальный, пренебрежительный, отрицающий, нозофобный, нозофильный, ипохондрический и утилитарный) (Конечный, Боухал, 1983). В 1980 году знаменитый советский психиатр Андрей Евгеньевич Личко предложил классификацию типов отношения к болезни (Личко, Иванов, 1980). В нее вошли двенадцать видов реагирования на заболевание, соответствующих двенадцати психотипам пациентов. Первый блок — это «гармоничные» виды реагирования, которые не приводят к психической дезадаптации больного, во второй блок включены типы реагирования, которые приводят к более серьезным последствиям и могут лишить человека возможности приспособляться к условиям социальной среды. Более упрощенную классификацию в 2019 году предложили О. В. Сайно и О. Е. Морунов, выделив четыре условных психотипа людей: директивный, дружелюбный, экспрессивный, аналитический (Сайно, Морунов, 2019). Изучение психофизиологических особенностей пациентов с заболеваниями легких отражено лишь в единичных публикациях. Ученые использовали различные опросники, оценивали такие параметры как психотизм, экстраверсию и невротизм, рассчитывали коэффициенты корреляции Пирсона/Спирмена и другие показатели (Alma, de Jong et al., 2016).

Цель исследования: выявить особенности психофизиологического профиля пациентов с заболеваниями органов дыхания.

Актуальность проведенного пилотного научного исследования не вызывает сомнения, так как до настоящего времени недостаточно изучена эта проблема,

а уточнение психологических особенностей пациентов будет способствовать своевременной диагностике и персонифицированной врачебной тактике.

Использование программы Профайлер+ (Минкин, Николаенко, 2022; Николаенко, Минкин, 2022) для оценки особенностей психофизиологических профилей (ПФП) пациентов с заболеваниями легких имеет несомненное преимущество, так как она способна заменить по информативности психологические опросники, содержащие значительно большее число предъявляемых вопросов и стимулов.

Материалы и Методы

Исследование проводилось с 25.01.2024 по 22.03.2024 (60 дней). Испытуемые были разделены на две группы. В основную группу были включены 30 пациентов с заболеваниями органов дыхания. В группу пациентов были включены 9 мужчин и 21 женщина, возраст варьировал от 22 до 77 лет, средний возраст ($M \pm SD$) составил $53,97 \pm 2,7$ лет. Амбулаторных больных было значительно больше (73%), чем стационарных (27%). У больных были диагностированы: бронхиальная астма, идиопатический легочный фиброз, экзогенный аллергический/токсический альвеолит, хроническая обструктивная болезнь легких, саркоидоз, амилоидоз, легочный альвеолярный протеиноз, первичная эмфизема, постковидный синдром (фиброзирующая болезнь легких), фолликулярный бронхиолит (болезнь Шегрена).

В группу сравнения (30 человек) были включены врачи-пульмонологи (без патологии органов дыхания). Возраст испытуемых в группе сравнения варьировал от 23 до 70 лет, в среднем составил $40,8 \pm 3,4$ года, в этой группе значительно преобладали женщины (77%; М:Ж=1:6,5).

Группу контроля составили 1002 здоровых людей, исследования которых были проведены ранее программой Профайлер+ (Минкин, Акимов, Щелканова, 2024; Минкин и др., 2023). Возраст участников группы контроля составил от 16 до 70 лет, соотношение женщин и мужчин составило 29/71. Средний возраст участников тестирования составил 25 ± 7 лет. Все участники исследования были гражданами различных регионов Российской Федерации.

Исследование проводилось программой Профайлер+ с использованием метода видеоизображения. Технология виброизображения (Минкин, 2007; 2020) измеряет микродвижения, вибрации человека с помощью обработки изображений, полученных с помощью стандартных цифровых, веб-, IP или телевизионных камер. Микровибрация головы человека связана с вестибулярно-эмоциональным рефлексом (ВЭР) человека (Minkin, Nikolaenko, 2008) и свидетельствует об эмоциональном, психофизиологическом его статусе, особенностях личности и поведения. Технология виброизображения позволяет диагностировать широкий спектр заболеваний, причем на ранней стадии их развития (Бланк и др., 2018). Вестибулярно-эмоциональный рефлекс создает

характерный двигательный отпечаток для каждой патологии, аналогичный биохимическому анализу, для выявления которого необходимо провести стандартные исследования контрольной группы и группы пациентов. Профайлер+ (далее П+), английское название MI-Sins (MI — множественный интеллект (МИ), Sins — грехи и пороки личности (ПЛ)) определяет эмоции человека, контролируя трехмерные (3D) движения головы и шеи, и колебания, накопленные в виде разницы кадров в нескольких видеокадрах (Минкин и др., 2023). АПК П+ разработан с использованием инновационной технологии виброизображения в целях диагностики определенных качеств, характеризующих личность. В основе П+ лежит технология адаптивного психофизиологического тестирования с использованием нейролингвистического профайлинга с предъявлением равнозначных факторных стимулов, индивидуально определяемых на стадии предварительного тестирования. Расчет профиля МИ и ПЛ основан на бессознательной и сознательной реакции на предъявляемые стимулы, что повышает точность профайлинга личности за счет замены психофизиологического прогнозирования исследованием на психофизиологическом симуляторе, в котором измеряются реальные характеристики личности.

Настоящее исследование выполнялось с помощью программы П+ (Минкин, Николаенко, 2022; Николаенко, Минкин, 2022), установленной на персональный компьютер с ОС Windows 10, с процессором Intel Core I7 и веб камерой Microsoft LifeCam Cinema при дневном свете с 10 до 16 часов. Испытуемые находились на расстоянии примерно 0,5 м напротив веб камеры, закрепленной на мониторе. После запуска тестирования в программе Профайлер+ испытуемым предъявлялись 48 текстовых и визуальных стимулов, последовательно возникающих на экране монитора с периодом предъявления 5 секунд на каждый стимул. Испытуемые должны были выбрать однозначный ответ — Да или Нет во время нахождения стимула на мониторе или проигнорировать ответ, если затруднялись дать однозначный ответ на предъявляемый на экране монитора стимул. Длительность каждого тестирования составляла 240 секунд после предъявления первого стимула на экране монитора и 250 секунд после старта тестирования. Результаты исследования автоматически сохранялись в файлах Excel и xml, включающих в названии файла время и дату тестирования.

Результаты исследований

Полученные результаты исследования программой Профайлер+ (Минкин и др., 2023) психофизиологических реакций (ПФР) 30 больных с различной легочной патологией (группа пациентов) обработаны программой MISstat (разработки компании Элсис, Санкт-Петербург, в свободном доступе <https://psymaker.com/downloads/MISstat.xlsm>) и приведены в сравнении с результатами в группе сравнения (30 врачей-пульмонолог) и контрольной выборки 1002 здоровых людей (контрольная группа).

Психофизиологический профиль бессознательной реакции

ПФП бессознательной реакции группы пациентов (а), группы врачей (б) и контрольной группы (в) приведены на рисунке 1. У испытуемых из группы врачей в отличие от пациентов преобладали следующие варианты множественного интеллекта: моторно-двигательный и музыкально-ритмический. Основным пороком у пациентов оказалось чревоугодие, основным пороком в группе врачей стала киберзависимость.

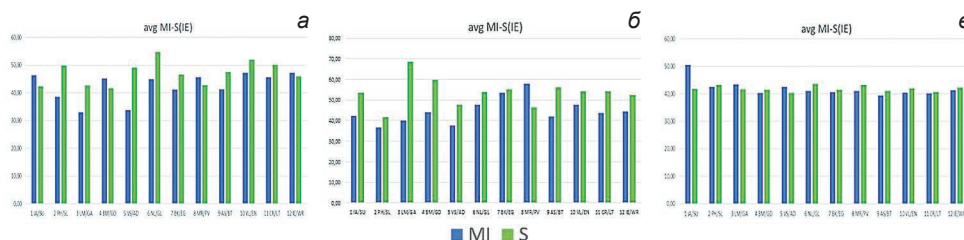


Рис. 1. ПФП бессознательной реакции группы пациентов (а), группы врачей (б) и контрольной группы (в)

На рисунке 1 и далее. Аббревиатура профилей способностей: Внутрличностный (ВИ), Философский (ФИ), Логико-Математический (ЛМ), Бизнес-Коммерческий (БК), Визуально-Пространственный (ВП), Природный (ПР), Моторно-Двигательный (МД), Музыкально-Ритмический (МР), Подвижный (ПВ), Вербально-Лингвистический (ВЛ), Креативный (КР), Межличностный (МЛ).

Аббревиатура профилей пороков: Суицид (СУ), Лень (ЛН), Кибер-зависимость (ГА), Жадность (ЖД), Алкоголизм-Наркомания (АН), Чревоугодие (ЧР), Эгоизм (ЭГ), Гордыня-Тщеславие (ГТ), Воровство-Взятки (ВВ), Зависть (ЗТ), Похоть (ПТ), Гнев-Ярость (ГЯ).

Синим цветом показаны профили способностей, а зеленым цветом профили пороков.

Психофизиологический профиль интегральной реакции

ПФП интегральной реакции (среднее значение сознательной и бессознательной реакции) группы пациентов (а), группы врачей (б) и контрольной группы (в) приведены на рисунке 2.

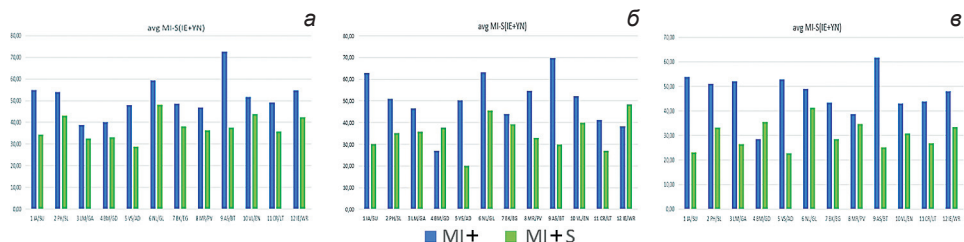


Рис. 2. ПФП интегральной реакции группы пациентов (а), группы врачей (б) и контрольной группы (в)

ПФП интегральной реакции в группе пациентов и группе врачей достаточно близки. Интересно, что у пациентов значимость бизнес-коммерческих

и межличностных стимулов выше, чем у врачей, и у пациентов заметно ниже значимость внутриличностных стимулов относительно контроля.

Соотношение значимости способностей и пороков

Соотношение суммарных ПФР на стимулы способностей и пороков для пациентов, врачей и контрольной группы приведено на рисунке 3.

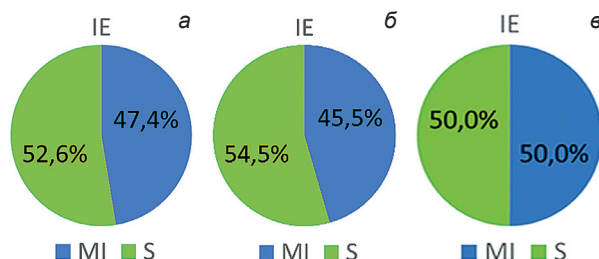


Рис. 3. Соотношение суммарных ПФР на стимулы способностей и пороков для группы пациентов (а), группы врачей (б) и контрольной группы (в)

Приведенные на рисунке 3 круговые диаграммы показали, что в группах пациентов и врачей наблюдается некоторый перевес значимости порочных стимулов относительно контрольной группы.

Уровень корреляции между стимулами способностей и пороков

Как было показано в работе (Минкин, Акимов, Щелканова, 2024) уровень корреляции между ПФР на стимулы способностей и пороков зависит от количества усредняемых ПФР. Зависимости уровня корреляции для выборки пациентов, выборки врачей и выборки контрольной представлены на рисунке 4.

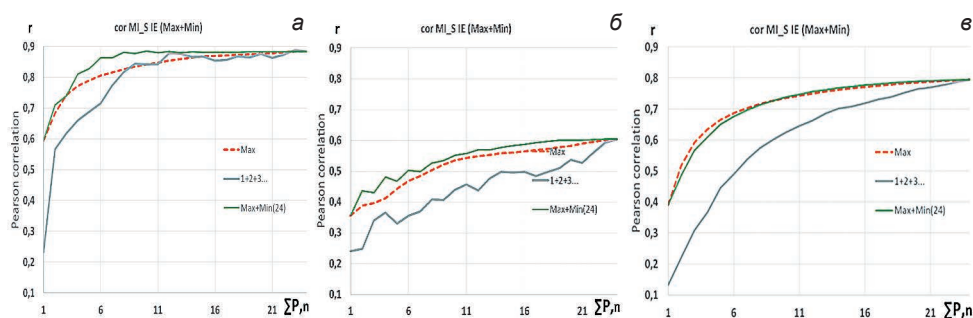


Рис. 4. Зависимости уровня корреляции между ПФР на стимулы способностей и пороков от количества усредняемых ПФР для выборки пациентов (а), выборки врачей (б) и контрольной выборки (в)

Из рисунка 4 следует, что уровень корреляции (коэффициент Пирсона) между ПФР на стимулы способностей и пороков выше в группе пациентов (0,9) по сравнению с группой контроля (0,8), а особенно с группой врачей (0,6).

**Интегральные психофизиологические
показатели А, В, С пациентов и контроля**

Уровень активации нервной системы (А), уровень эмоционального баланса (В) и уровень сознательной искренности (С) были впервые представлены как интегральные психофизиологические показатели (ИПФП) по результатам тестирования 1002 испытуемых (Минкин, Акимов, Щелканова, 2024). Сравнительные результаты ИПФП для контрольной выборки и пациентов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные результаты средних значений М и среднеквадратических отклонений σ ИПФП А, В, С контрольной группы и группы пациентов

Исследуемая группа	Обозначение характеристики	ИПФП		
		А, вбр	В, вбр	С, %
Контрольная группа	М	0,265	0,001	–6,486
	σ	0,062	0,042	10,602
Пациенты с легочными заболеваниями	М	0,354	–0,015	–7,038
	σ	0,084	0,042	13,179

Значимо (рост на 34%) в группе пациентов изменился ИПФП А, показавший значительно более высокий уровень нервной активности в группе пациентов.

**Эмоциональные и психофизиологические параметры
пациентов и контроля**

Сравнительные гистограммы математических ожиданий (М), среднеквадратических отклонений (S) и вариабельности ($V = S/M$) эмоциональных и психофизиологических параметров пациентов и контроля при тестировании программой Профайлер+ приведены на рисунке 5.

Из рисунка 5 следует, что наиболее значимые изменения в группе пациентов наблюдаются у параметров вариабельности Тревожности и Харизматичности.

Обсуждение результатов исследований

Мы считаем, что цель исследования достигнута частично. На основании анализа результатов исследования испытуемых (30 больных с различной легочной патологией, 30 врачей-пульмонологов и 1002 здоровых людей) нам удалось выявить некоторые особенности ПФР у пациентов с заболеваниями органов дыхания. Интересно отметить, что группа врачей по некоторым показателям отличалась от здоровых людей в большей степени, чем пациенты. Это можно объяснить тем, что в целевой группе, в которой испытуемые близки по возрасту, квалификации и общности интересов, можно выявить ПФП способностей и пороков, свойственный именно этой целевой группе. Такое проявление особенно ярко наблюдается в бессознательных ПФП более «честных» по отношению к сознательным или интегральным ПФП.

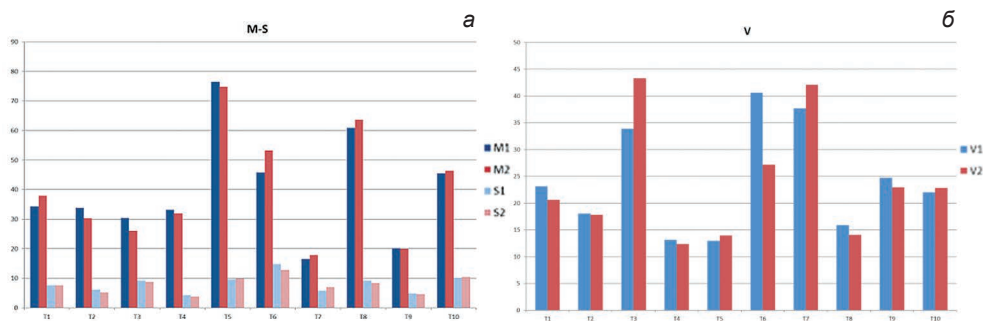


Рис. 5. Сравнительные гистограммы математических ожиданий (а), среднеквадратических отклонений (а) и вариабельности (б) эмоциональных и психофизиологических параметров контроля (1) и пациентов (2) при тестировании программой Профайлер+

Обозначение эмоциональных и психофизиологических параметров T1 — Агрессия, T2 — Стресс, T3 — Тревожность, T4 — Опасность, T5 — Уравновешенность, T6 — Харизматичность, T7 — Энергичность, T8 — Саморегуляция, T9 — Торможение, T10 — Невротизм.

Преобладание моторно-двигательного и музыкально-ритмического вариантов множественного интеллекта у врачей по сравнению с пациентами можно объяснить тем, что у них при заболеваниях органов дыхания часто формируется дыхательная недостаточность, которая значительно ограничивает двигательную активность. Об этом также свидетельствует тот факт, что у пациентов лидирующим пороком была — лень. Интересно отметить, что в группе пациентов наименее значимо была развита психофизиологическая реакция на стимул киберзависимости, которая преобладала в группе врачей, которые в своей работе все чаще использует инструментальные методы, цифровые технологии, в том числе искусственный интеллект.

Профили интегральной реакции в сравниваемых группах оказались достаточно сходны. Однако, следует отметить, что у пациентов преобладают бизнес-коммерческие и межличностные стимулы, а значимость внутриличностных стимулов у пациентов заметно ниже относительно сравниваемых групп. Это можно объяснить как психологическим состоянием пациентов, так и материальной составляющей. Болезнь не может не отражаться на психологическом состоянии человека, в некоторой степени он чувствует себя зависимым от врача, ощущает, что его судьба в руках лечащего врача. Кроме этого, пациенты реагируют на ситуацию, которая сложилась в настоящее время с лекарствами. Цены на лекарственные препараты растут в геометрической прогрессии, многие импортные медикаменты, необходимые больным редкими заболеваниями, вообще перестали закупать в нашей стране.

Проведенное исследование показало, что в группах пациентов и врачей наблюдается незначительный перевес значимости порочных стимулов относительно контрольной группы. Полученные результаты свидетельствуют о важности соотношения между ПФР на стимулы способности и пороки,

не придавая при этом отрицательного значения повышенной значимости порочных стимулов.

Важно отметить, что уровень корреляции между ПФР на стимулы способностей и пороков для всех групп усреднения ПФР выше в группе пациентов (0,9) по сравнению с группой контроля (0,8), а особенно с группой врачей (0,6). Это можно объяснить тем, что у пациентов мысли о заболевании настолько преобладают, что стираются различия между «добром» и «злом».

Сравнительные результаты ИПФП в исследуемых группах выявили, что в группе пациентов наиболее значимо изменился ИПФП А, отражающий высокий уровень нервной активности в группе пациентов, отражающий их психологическое состояние. Об этом же свидетельствует сравнительный анализ гистограмм математических ожиданий, среднеквадратических отклонений и вариабельности эмоциональных и психофизиологических параметров, который выявил, что у пациентов наиболее значимыми изменениями вариабельности были Тревожность и Харизматичность.

Дополнительные материалы

Неперсонализированные статистические данные измерения текущего ПФС и поведенческих параметров по приведенным формулам, доступные для загрузки на ссылке https://psymaker.com/downloads/MED_Stat_30.zip, могут быть использованы заинтересованными исследователями для разработки собственных методов оценки характеристик личности и проверки сделанных выводов.

Заключение

Таким образом, полученные результаты пилотного исследования свидетельствуют о том, что поставленная цель достигнута частично. Проведенное исследование позволило выявить некоторые отличительные особенности психофизиологического профиля при заболеваниях органов дыхания. В ПФП пациентов нашли свое отражение психологическая реакция на болезнь, физическое состояние и высокий уровень нервной активности. Об этом свидетельствует тот факт, что у пациентов лидирующим пороком была — лень, у них преобладали бизнес-коммерческие и межличностные стимулы, а значимость внутриличностных стимулов у больных была заметно ниже, чем в группах сравнения. Важно подчеркнуть, что уровень корреляции между ПФР на стимулы способностей и пороков у пациентов был самым высоким среди групп испытуемых, это можно объяснить тем, что мысли о заболевании настолько преобладают, что у пациентов стирается различие между «добром» и «злом».

Представленная работа является лишь первым этапом запланированного исследования. В дальнейшем планируется использовать программу Профайлер+ для определения особенностей ПФП у больных с определенными заболеваниями органов дыхания: саркоидоз легких, постковидный легочный синдром, идиопатический легочный фиброз и другими.

Литература:

1. Бланк, М. А. и др. (2018) *Экспресс-диагностика типов акцентуаций личности в аспекте определения психологической совместимости пациента и лечащего врача*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, июнь 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (1), С. 47–51.
2. Конечный, Р. (1983) *Психология в медицине*. Прага: Авиценум, пер. с чех., 2-е изд.
3. Личко, А. Е., Иванов, Н. Я. (1980) *Медико-психологическое обследование соматических больных*. Невропатология и психиатрия, Вып. 8.
4. Лурия, А. Р. (1977) *Внутренняя картина болезни и ятрогенные (иатрогенные) заболевания*, 4-е изд., М.: Медицина.
5. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
6. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
7. Минкин, В. А., Николаенко, Я. Н. (2022) *Совместимость свойств гения и злодея в персональном профиле. Основные пороки 21 века с привязкой к множественному интеллекту*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 35–51. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.03>
8. Минкин, В. А. и др. (2023) *Уточнение концепции нейролингвистического профайлинга личности и анализ статистики психофизиологических тестирований программой Профайлер+*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 47–69. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.RU.04>
9. Минкин, В. А., Акимов, В. А., Щелканова, Е. С. (2024) *Закономерности психофизиологической реакции на многофакторные стимулы способностей и пороков*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 57–80. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru03
10. Николаенко, Я. Н., Минкин, В. А. (2022) *Разработка многофакторных стимулов для адаптивного психофизиологического тестирования множественного интеллекта и пороков личности*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, 2022, No. 1 (5), С. 70–84.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.05>
11. Сайно, О. В., Морунов, О. Е. (2019) *Психология общения врача и пациента*. Лечебное дело, No. 3.
12. Тарабрина, Н. В. (2001) *Практикум по психологии посттравматического стресса*. СПб.: Питер.
13. Alma, H., de Jong, C. et al. (2016) *The relation between personality traits and health status of patients with COPD*. Abstract from ERS International Congress 2016, London, United Kingdom.
14. 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. doi: 10.1007/s10527-008-9045-9

Выявление взаимосвязи уровня социализации профиля бессознательной мотивации личности с параметрами психофизиологического комфорта сотрудников помогающих профессий

Е. В. Мирошник, А. Ф. Бобров

ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, Россия,
mev@zondi.su

Аннотация: В статье представлены результаты исследования взаимосвязи параметров уровня психического здоровья — психофизиологического комфорта с параметрами уровня социализации личности специалистов помогающих профессий — «цены их деятельности» в области глубинной психологии и психофизиологии. Исследование проводилось на базе Московских Университетов МПСУ и МГУ ГП им. Л. Зонди с помощью компьютерной модифицированной методики ВибраАПЛ. Версия 2.0. Дополнительно, для оценки уровня психического здоровья, был разработан, обоснован и включен в программу диагностический параметр «Уровень социализации личности» ($Y_{соц}$), как интегрирующий параметр бессознательной мотивации человека, его позитивной середины в профиле побуждения (+e, -hу, -k, +p). Были выделены три уровня социализации. Первый уровень — уровень высокой социализации (1), состоящий из четырех или трех факторов середины профиля побуждения. Второй уровень — уровень средней социализации (2), состоящий из двух факторов середины профиля побуждения. Третий уровень — уровень низкой социализации (3), включающий в себя один или ни одного фактора середины профиля побуждения. Выявлена взаимосвязь параметра $Y_{соц}$ с параметрами невротической триады (T1 — агрессия, T2 — стресс, T3 — тревожность) вибротехнологии. Определена «цена деятельности» специалистов помогающих профессий. Проведен статистический анализ и составлено решающее правило для расчета Уровня социализации личности с психофизиологическими параметрами модифицированной методики ВибраАПЛ. Версия 2.0.

Ключевые слова: Психическое здоровье, психофизиологический комфорт, цена деятельности, виброизображение, проективные методики, невротическая триада, глубинная психология, бессознательная мотивация, судьбоанализ, побудительный профиль личности, социализированная личность.

Identification of the Relationship Between the Level of Socialization of Personality Profile of Unconscious Motivation and the Parameters of Psychophysiological Comfort of Helping Professions Employees

Elena V. Miroshnik, Alexander F. Bobrov

State Research Center-Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical
Biological, Moscow, Russia, mev@zondi.su

Abstract: The article presents the results of a study of the parameters of assessing the level of mental health — the psychophysiological “price of activity” of specialists in helping professions in the field of depth psychology and psychophysiology. The study was conducted on the basis of the

https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru17

Moscow Universities of MPSU and MEU GP named after L. Szondi using the computer field-effect technique VibraAPL. Additionally, to assess the level of mental health, the diagnostic parameter "Personality socialization level" (U_soc) was developed, justified and included in the program as an integrating parameter of a person's unconscious motivation, his positive mean in the motivation profile (+e, -hy, -k, +p). Three levels of socialization were identified. The first level is the level of high socialization (1), consisting of four or three factors of the middle of the incentive profile, the second level is the level of average socialization (2), consisting of two factors of the middle of the incentive profile, the third level is the level of low socialization (3), including one or more factors of the middle of the incentive profile. The interrelation of the parameter (U_soc) with the parameters of the neurotic triad (T1 – aggression, T2 – stress, T3 – anxiety) of vibraimage has been revealed. The "price of activity" of specialists in helping professions has been determined. A statistical analysis was carried out and a decisive rule was drawn up for calculating the Level of socialization of a person (U_soc) with the psychophysiological parameters of the methodology.

Keywords: Mental health, psychophysiological comfort, the price of activity, vibraimage, projective techniques, neurotic triad, deep psychology, unconscious motivation, fate analysis, motivational personality profile, socialized personality.

Введение

Сейчас, как никогда, возросла потребность в экспресс-анализе уровня психического здоровья современного специалиста, в разработке надежных диагностических инструментов, включающих параметры сознательной и бессознательной сфер личности. Особенно это касается специалистов помогающих профессий — врачей, клинических психологов, педагогов и др., психофизиологическая «цена деятельности» которых, на пути к профессиональной помощи и успеху, очень высока (Чайнова, 1983; 1985; Бобров, 2013; 2015). В понятии психического здоровья специалиста помогающих профессий существуют связи социального и психофизиологического характера, от которых значительно зависят ошибки и просчеты во взаимоотношениях и профессиональной компетентности, снижающие уровень эффективности деятельности, уровень психического здоровья сотрудника, его психофизиологический комфорт (Бобров, Щепланов, 2018; Калитеевская, 1997). Теоретическое и практическое решение проблемы взаимосвязи психического здоровья с социальными характеристиками личности позволят обеспечить надежную диагностическую систему оценки психофизиологической «цены деятельности» специалиста в соответствии с научно-обоснованными психологическими и психофизиологическими критериями (Русалов, 1988; Маслоу, 2003).

С 2019 года по настоящее время специалисты ФМБЦ им. А. И. Бурназяна совместно с разработчиками технологии виброизображения компании Элсис проводят исследования полезфакторного метода ВибраАПЛ для экспресс-оценки уровня психического здоровья специалистов помогающих профессий с применением импрессивных проективных модифицированных методик глубинной психологии «Тест Зонди» (Зонди, 2002; Ютнер, 2002) и «Цветовой тест» М. Люшера (Математика Люшера) (Шумилов, 2017; Lüscher, 1971) с использованием параметров виброизображения (Мирошник, Минкин, 2019; Минкин, 2020; Смирнов, 2002). В ходе ранее проведенных исследований была выявлена достоверная взаимосвязь параметра (T10) невротизм в «невротической тетраде опасности» параметров T1, T2, T3 технологии виброизображения

с факторами «середины профиля побуждения личности». Определено влияние уровня бессознательной мотивации специалиста (Р и Sch побуждения) на уровень агрессии, стресса и тревожности, впервые была установлена статистически значимая сопряженность между параметром «невротизм», факторами защитной середины профиля побуждения человека и его адаптационном потенциале АПЛ. Результаты проведенных исследований свидетельствовали о перспективности использования психофизиологических параметров вибротехнологии и факторов профиля побуждений личности судьбоаналитической концепции, реализованных в методике ВибраАПЛ для экспресс-оценки уровня психического здоровья специалистов помогающих профессий (Система контроля психоэмоционального состояния человека, 2016; Ложкин, Тихомиров, 2012; Ложкин, Тихомиров, Мирошник, 2018; Мирошник, Громаков, 2023).

Гипотеза. Факторы позитивной середины профиля побуждений личности, характеризующие уровень социализации человека, влияют на уровень психофизиологического комфорта специалистов помогающих профессий, на их «цену деятельности».

Задача исследования. Для расширения диагностических возможностей Методики ВибраАПЛ была поставлена задача проанализировать характеристики факторов «центральных» бессознательных потребностей человека «социализированной личности» в области глубинной психологии (e, hu, k, p) (Зонди, 2002; Ютнер, 2002), т. е. пароксизмальное побуждение и побуждение «Я» (вектора Р и Sch) и выявить их влияние на уровень психофизиологического комфорта специалистов помогающих профессий, определить цену их деятельности.

Материалы и методики

Мы руководствовались судьбоаналитической концепцией глубинной психологии Л. Зонди (Зонди, 2017; 2021) с целью анализа характеристики «социализированной личности» в профиле побуждений человека и теоретически основами понятия психофизиологический комфорт (цена деятельности), включающие параметры психоэмоционального состояния вибротехнологии: Т1 — агрессия, Т2 — стресс, Т3 — тревожность, Т4 — опасность.

В исследовании принимали участие 58 человек — специалистов помогающих профессий (клинических психологов) московских Университетов МГУ ГП им. Л. Зонди и МПСУ.

Исследование проходило с 1 по 30 марта 2024 года. Все участники прошли тестирование по двум методикам:

1. По модифицированной методике ВибраАПЛ, версия 2.0.

В новую версию методики был встроен алгоритм поиска и выделения параметров середины профиля побуждения для оценки уровня социализации личности ($Y_{\text{соц}}$).

2. По компьютерной модифицированной методике «Zondi-expert», Версия 2.0 (Математика Зонди). Десятикратное тестирование с целью оценки профиля побуждения человека и построения «Формулы побуждения» (корневых и манифестирующих факторов, индекса социализации личности).

По результатам тестирования все обследованные были разбиты на 3 группы: лица группы №3 — с низким уровнем социализации ($Y_{\text{соц}}=3$), лица группы №2 — со средним уровнем социализации ($Y_{\text{соц}}=2$); лица группы №1 — с высоким уровнем социализации ($Y_{\text{соц}}=1$).

Результаты исследования

1. Выявлено, что «Середина» побудительного профиля человека является значимой и представляет единую функциональную систему, состоящую из четырех элементарных потребностей (e, hu, k, p), которые проявляются в качестве бессознательного побудительного механизма, определяющего способность человека контактировать с социумом. Успешная социализация предполагает эффективную адаптацию человека к обществу и в то же время — способность противостоять ему в тех ситуациях, когда это препятствует саморазвитию, самоопределению, самореализации. Нарушение такого равновесия может вести к появлению так называемых *жестов социализации* — конформистов, полностью идентифицирующих себя с обществом, или, наоборот, обособленного, не адаптированного к обществу человека. Будет ли выстроена из этой структуры социально-позитивная или социально-негативная цензура у человека, зависит от множества факторов. Семейная среда, хорошие или плохие примеры для подражания, воспитание, религия и особенности индивидуального развития личности — всё это обуславливает содержательное определение, качество и силу системы цензуры. Если адаптация, приспособление к обществу не воспринимаются в качестве желательных проявлений, то возникает социально-негативная «середина», которая включает следующие реакции факторов профиля побуждения личности: e–, hu+, k+, p– (Зонди, 2002).

Если доминирует социально-позитивная цензура профиля побуждения (характеристики социализированной личности), то развитие получают реакции: e+, hu–, k–, p+ (табл. 1).

2. Дополнительно, для оценки уровня психического здоровья был разработан, обоснован и включен в методику ВибраАПЛ диагностический параметр «Уровень социализации личность» ($Y_{\text{соц}}$), как интегрирующий параметр бессознательной мотивации человека, его позитивной середины в профиле побуждения (+e, –hu, –k, +p). Были выделены три уровня социализации личности. Первый уровень — уровень высокой социализации (1), состоящий из четырех или трех факторов середины профиля побуждения. Второй уровень — уровень средней социализации (2), состоящий из двух факторов середины профиля побуждения. Третий уровень — уровень низкой социализации (3), включающий в себя один или ни одного фактора середины профиля побуждения. Выявлена взаимосвязь параметра ($Y_{\text{соц}}$) с параметрами психофизиологического комфорта (Т1 — агрессия, Т2 — стресс, Т3 — тревожность) вибротехнологии.

Для оценки достоверности различия у лиц с различным уровнем социализации показателей Зонди и параметров виброизображения использовался однофакторный дисперсионный анализ (Ким и др., 1989) (табл. 2).

Таблица 1

Факторы социально-позитивной цензуры (социализированной личности)

е+	<i>Внутренняя этическая цензура совести</i> в качестве закона против смертоносной ментальности «Каина» и агрессии. Эта цензура делает возможным восприятие этических норм и этики с точки зрения признания за другими людьми права на свои собственные ценности. Справедливость, способность к восприятию добра и зла. Образование социальной и религиозной позиции. Формирование способности ощущать вину. Чувство вины, чувство раскаяния, потребность в искуплении вины, покаяние. Желание исповедоваться, получить прощение. Постулирование заповедей: «Ты не должен убивать!». Отказ от убийства посредством цензуры совести.
hy–	<i>Моральная цензура стыда</i> , направленная на внешний мир, адаптация к оценкам окружающих, к групповым нормам, традициям и т.д. Автоматическая адаптация к групповым нормам, ожиданиям. Роль зрителя, но не лидера. Чрезвычайно сензитивное восприятие ожиданий и норм. Внешнее послушание, страх перед нарушением норм. «Легкие для воспитания» дети, которые оправдывают ожидания. Образование стыда и отвращения. Сверхсильная моральная цензура, чрезмерный страх наказания и страх перед авторитетами.
к–	<i>Реалистическая цензура интересов</i> или рациональная интеллектуальная цензура. Эта цензура принимает решения относительно реализации притязаний побуждений, представлений и идеалов, собственного характера и идеальных объектов («Что я хотел бы иметь, а что — нет»).
р+	<i>Духовная цензура</i> для построения духовных идеалов «Я», т.е. идеальных представлений в «Я», к которым стремится личность. Она образует основу для сублимации. Способность к креативно-творческой и чувственной переработке информации = способность к проницательности (в том числе и в терапии).

Таблица 2

Достоверность различий показателей факторов середины профиля побуждения
Теста Зонди и параметров виброизображения «триады опасности» Т1, Т2, Т3
у лиц с различным уровнем социализации

Показатели	Величина F-критерия Фишер	p
Фактор Этики е	0,69803	0,501919
Фактор Стыда hy	4,35764	0,017510
Фактор Присвоения к	11,20712	0,000083
Фактор творчества р	1,20608	0,307163
Агрессия (Т1)	0,05033	0,950958
Стресс (Т2)	2,53041	0,088862
Тревога (Т3)	0,86250	0,427734
Вегетативный Коэффициент, ВК	0,78933	0,459225

Как следует из приведенных результатов, статистически достоверными ($p < 0,05$) является различие по показателям фактора Стыда (hy) и фактора Присвоения (к) и, на уровне выраженной тенденции ($P = 90\%$), по показателю Стресс.

На рисунках 1–3 приведены изменения средних значений этих показателей у лиц с различным уровнем социализации.

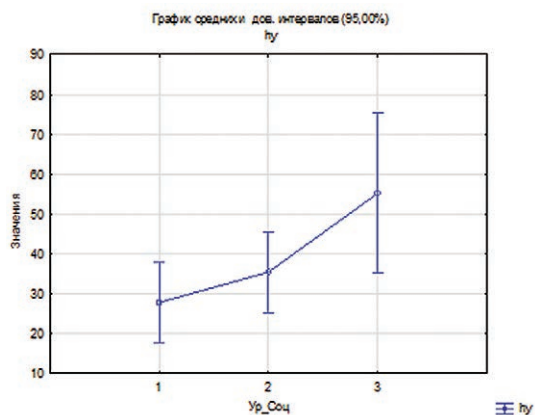


Рис. 1. Средние значения показателя hy у лиц с различным уровнем социализации

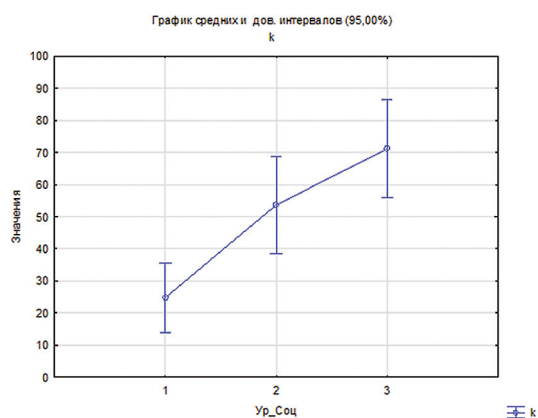


Рис. 2. Средние значения показателя k у лиц с различным уровнем социализации

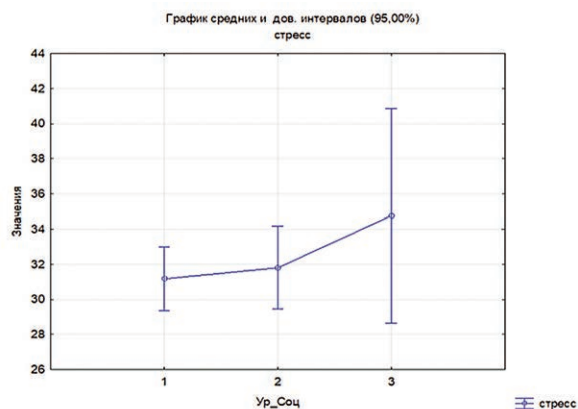


Рис. 3. Средние значения показателя Стресс у лиц с различным уровнем социализации

Как следует из приведенных данных, со снижением уровня социализации специалиста происходит увеличение напряжения в факторах h_y (Стыда) и k (отказ от присвоения), а также уровня непродуктивного напряжения T_2 (Стресса). Это свидетельствует о том, что чем более социально и морально ответственен специалист, тем его уровень адаптации реагирует Стресс-реакцией, которая может привести к хроническому стрессу и высокой «цене деятельности» (неоптимального психофизиологического состояния) — нарушению функционального комфорта специалиста.

С использованием дискриминантного анализа установлено, использованные в анализе показатели лучше всего идентифицируют лиц с высоким уровнем социализации (точность 100%), хуже — лиц с низким уровнем социализации (точность 80%).

На рисунке 4 показано распределение обследованных в осях канонических дискриминантных функций.

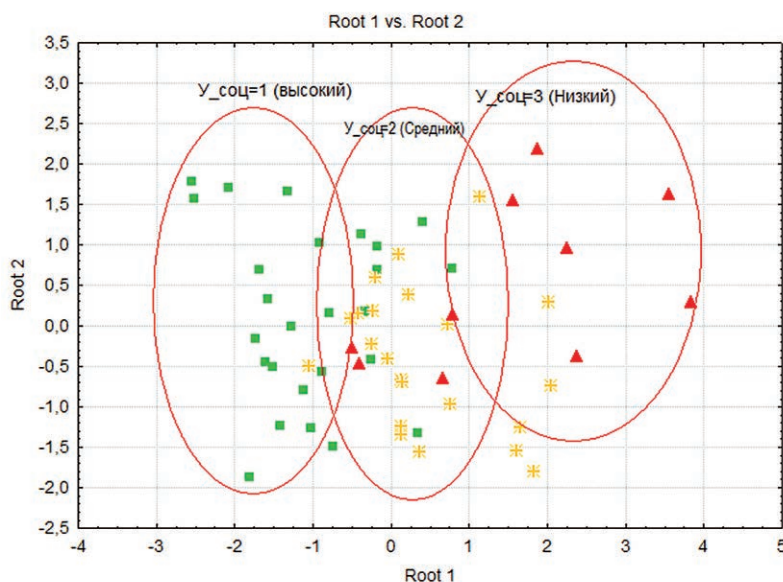


Рис. 4. Распределение обследованных в осях канонических доминантных функций Root1, Root2

Как следует из приведенных данных, по 1-й канонической дискриминантной функции Root1 лучше всего разделяются лица с высоким и низким уровнем социализации. Лица со средним уровнем социализации располагаются между ними.

Для проведения комплексной оценки уровня социализации разработан интегральный показатель (ИП_СОЦ), в который были включены показатели, различающие лиц с различным уровнем социализации согласно таблице 2:

$$\text{ИП_СОЦ} = 79,51 - 0,17x_{hy} - 0,22x_k - 0,44 \times \text{Стресс, баллы}$$

Заключение

Проведенные исследования показали, что в рамках доказательной психологии оценка уровня психического здоровья специалистов помогающих профессий с использованием программ и методик глубинной психологии может быть эффективна при исследовании влияния уровня бессознательной (скрытой) мотивации и уровня социализации личности на психофизиологический комфорт и «цену деятельности» сотрудников.

Проведенные исследования с помощью модифицированной методики ВибраАПЛ, Версия 2.0 свидетельствуют, что методика может применяться в донозологическом исследовании уровня психического здоровья специалистов помогающих профессий для оценки влияния параметров скрытой мотивации уровня социализации на психофизиологический комфорт. Полученные данные свидетельствуют о высокой частоте взаимосвязи параметра T2 (невротической триады опасности) с факторами середины профиля побуждения социализированной личности, достигающей 90%. При этом статистически значимых различий по полу в распределении расстройств не обнаружено.

В ходе исследования выявлена достоверная взаимосвязь уровня параметра T2 и факторов *hy*- и *k*- (середины профиля побуждения) с уровнем социализации личности.

Впервые установлена статистически значимая сопряженность между параметром T2 с факторами социализации середины профиля побуждения человека *k* (Реалистическая цензура потребления или рациональная интеллектуальная цензура) и *hy* (Моральная цензура стыда, направленная на внешний мир, адаптация к оценкам окружающих, к групповым нормам, традициям).

Результаты проведенного анализа свидетельствуют об эффективности использования методики ВибраАПЛ, Версия 2.0 с дополненными параметрами оценки бессознательной мотивации сотрудников помогающих профессий — уровня социализации их личности для экспресс-оценки уровня психического здоровья. Проведенное исследование подтверждает ранее полученные результаты по выявлению взаимосвязи факторов профиля побуждения личности специалистов помогающих профессий с параметрами невротической триады опасности виброизображения методики ВибраАПЛ, Версия 1.0 и компьютерной программы «Zondi-expert.ru» (Математика Зонди») (Шумилов, 2017).

Хочется отметить, что полученные данные должны привлечь внимание сотрудников помогающих профессий и руководителей к ответственному отношению и контролю функционального состояния при формировании и развитии коммуникативных и нравственных качеств специалиста, моделей поведения гуманизированной направленности, влияющих на уровень психического здоровья и цену жизнедеятельности сотрудника.

Литература:

1. Бобров, А. Ф. (2013) *Информационные технологии в медицине труда*. Медицина труда и промышленная экология, No. 9.

2. Бобров, А. Ф. и др. (2015) *Системная оценка результатов психофизиологических обследований*. Медицина экстремальных ситуаций, No. 3, С. 13–19.
3. Бобров, А. Ф., Щебланов, В. Ю. (2018) *Технология виброизображения: новая парадигма в психофизиологических обследованиях персонала предприятий и объектов атомной отрасли*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, июнь 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (1), С. 15–24.
4. Зонди, Леопольд. (2002) *Выбор болезни как судьба*. (Пер. с нем. А. В. Тихомирова), Персонал-Profi, Вып. No. 7. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, С. 51–65.
5. Зонди, Л. (2017) *Учебник экспериментальной диагностики побуждений*. М.
6. Зонди, Л. (2021) *Я-анализ. Основа объединения глубинной психологии*.
7. Калитевская, Е. Р. (1997) *Психическое здоровье как способ бытия в мире: от объяснения к переживанию*. Психология с человеческим лицом: гуманистическая перспектива в постсоветской психологии, под ред. Д. А. Леонтьева, В. Г. Щур. М.: Смысл, С. 231–238.
8. Ложкин, А. И., Тихомиров, А. В. (2012) *Качественные методы диагностики «Метод Края и Середины»*. Судьбоаналитическое общество, Екатеринбург.
9. Ложкин, А. И., Тихомиров, А. В., Мирошник, Е. В. (2018) *Компьютерная модифицированная методика оценки опасности «Края» и ресурсы «Середины» в профиле побуждения человека «Zondi-expert»*. Версия 1.0.
10. Маслоу, А. (2003) *Мотивация и личность*. СПб.: Питер.
11. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме.
12. Мирошник, Е. В., Минкин, В. А. (2019) *Полиэффекторный метод диагностики профиля побуждений и потребностей PsyComfort для оценки эффективности индивидуального стиля деятельности сотрудников*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (2), С. 39–45.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.5>
13. Мирошник, Е. В., Громаков, А. В. (2023) *Компьютерная модифицированная методика оценки формулы побуждения, коэффициентов социализации и цены деятельности личности «Zondi-expert»*, Версия 2.0 (Математика Зонди).
14. Русалов, В. М. (1988) *Социально-психологические и нравственные аспекты изучения личности*. М.: ИПАН СССР, С. 89–94.
15. Система контроля психоэмоционального состояния человека. Версия 8.1. Многопрофильное Предприятие «Элсис», http://www.psymaker.com/downloads/VI8_1ManualRus.pdf май, 2016.
16. Смирнов, А. В. (2002) *К вопросу о валидности и надежности теста Зонди*. ПАСХИ: научный психологический журнал, Екатеринбург.
17. Чайнова, Л. Д. (1983) *Функциональный комфорт. Компоненты и условия формирования*. Техническая эстетика, No. 1, С. 21–23.
18. Чайнова, Л. Д. (1985) *Функциональный комфорт как обобщенный критерий оптимизации трудовой деятельности*. Техническая эстетика. No. 2, С. 16–17.
19. Шумилов, И. А. (2017) *Опыт практического применения теста Люшера*. <https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/psikhologiya/2017/10/15/opyt-prakticheskogo-primeneniya-testa-lyushera-v-shkole>
20. Юттнер, Ф. (2002) *Судьбоанализ в выводах*. Обзор пяти основных книг Леопольда Зонди, Классика глубинной психологии, Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та.
21. Ким, Дж.-О., Мьюллер, Ч. У., Клекка У. Р. и др. (1989) *Факторный, дискриминантный и кластерный анализ*, под ред. И. С. Енюкова, М.: Финансы и статистика.
22. Lüscher, M. (1971) *The Lüscher Color Test*, transl. and ed. by Ian A. Scott. N.Y.: Pocket Books, 1971. Ориг. изд. Random House, 1969.

О дискретности движений и настройках технологии виброизображения

В. А. Акимов, В. А. Минкин

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

Аннотация: Проведены исследования дискретности микровибрации головы человека с различными настройками технологии виброизображения. Разработана двухканальная версия программы Профайлер+ (MI-Sins), позволяющая синхронно и параллельно обрабатывать два независимых потока виброизображения, получаемых от одной камеры с различными настройками виброизображения. Приведены корреляционные зависимости параметров виброизображения, полученных с различной временной дискретностью d при накоплении межкадровой разности, частотой отсчетов f , временем интеграции T и числом кадров накопления межкадровой разности N . Исследована корреляция параметров виброизображения в режимах Микро и Турбо. Анализируются оптимальные настройки систем виброизображения в зависимости от решаемой задачи определения эмоциональных, поведенческих и психофизиологических параметров человека.

Ключевые слова: микровибрация, движение, дискретность, виброизображение, межкадровая разность, MI-Sins.

About Discrete Movements and Vibraimage Settings

Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin

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

Abstract: Study of human head discreteness microvibration with various settings of vibraimage technology was done. Two channel version of Blitz Judgment program (MI-Sins) has been developed that allows synchronous and parallel processing of two independent vibraimage streams received from one camera with different vibraimage settings. The correlation dependencies of vibraimage parameters captured with different time discreteness d during the accumulation of the interframe difference, the sampling frequency f , the integration time T and the number of accumulated frames N of the interframe difference are presented. The correlation of vibraimage parameters in Micro and Turbo modes is studied. The optimal settings of vibraimage systems are analyzed depending on the study goals in measuring emotional, behavioral and psychophysiological parameters of a person.

Keywords: microvibration, movement, discreteness, vibraimage, interframe difference.

Введение

Основатель биомеханики и один из наиболее известных исследователей движений физиолог Николай Бернштейн утверждал, что каждое человеческое движение дискретно, так как определяется сенсорной обратной связью (Бернштейн, 1947; 1990). Бернштейн подробно изучал различные виды движений

не только человека, но и различных животных, основываясь в своих работах на взаимосвязи движений и работы мозга, физиологии нервной системы и теории регуляции исследованными ранее в работах Сеченова (Сеченов, 1863), Дарвина (Darwin, 1872), Павлова (Павлов, 1953), Винера (Winner, 1946), Анохина (Анохин, 1978) и других физиологов и кибернетиков. Бернштейн предполагал, что дискретность (рецепция мгновенного положения) движений человека определяется постоянной времени $dt=0,07-0,12$ с и связана с диапазоном альфа-волн в коре головного мозга 8–14 Гц (Бернштейн, 1957). Бернштейн установил обратную зависимость между амплитудой колебательных мускульных движений и логарифмом частоты колебаний (Бернштейн, 1947), практически, для любых биологических движений, что делает возможным появление достаточно высоких частот в микровибрациях головы человека, находящейся в квазистационарном состоянии. Большая часть работ Бернштейна посвящена исследованию сознательных движений в спорте или производстве, пусть даже доведенных до уровня рефлексных движений (Бернштейн, 1990). В своих работах Бернштейн никогда не ссылаясь на исследования постоянных мускульных микровибраций Рорахера (Рорахер, Инанага, 1967), который наоборот, уделял большее внимание бессознательной автономной работе мышц, и спектры микровибраций, измеренные Рорахером, всегда носили непрерывный характер (Rohracher, 1946).

Большая часть исследований технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020) посвящена изучению микровибраций головы человека, находящейся в квазистационарном состоянии и автономно поддерживающей вертикальное положение за счет сокращения шейных мышц и вестибулярно-эмоционального рефлекса (Minkin, Nikolaenko, 2008). Так как практически все ученые, занимавшиеся исследованием движений, отмечали связь движений с психофизиологическими характеристиками человека, то сложно ожидать, что эта связь не проявится и в измеряемых параметрах микровибраций головы. Дискретность или непрерывность микровибраций головы, в таком случае, может стать одной из информативных характеристик психофизиологического состояния, что делает ее достаточно интересной для дальнейшего изучения. Отметим, что дискретность движений является предметом изучения множества различных современных областей (Sternard, 2008; Hogan, Sternard, 2007). До недавнего времени было сложно исследовать дискретность движений с помощью технологии виброизображения, так как минимальный временной дискрет, используемый в технологии виброизображения для определения большинства параметров, составлял 200 мс (Минкин, 2007), причем его изменение приводило к изменению других характеристик. Однако с ростом производительности процессоров появилась возможность определять все параметры микровибраций головы в реальном времени с дискретностью кадров обычной веб камеры, то есть с частотой 30 Гц, или временным дискретом 33 мс в режиме Turbo (Акимов, Диденко, Минкин, 2024). Это заметно меньше установленного Бернштейном диапазона дискретности движений $dt=0,07-0,12$ с (Бернштейн, 1957), что теоретически позволяет проверить с помощью технологии виброизображения, являются микровибрации головы непрерывным или дискретным движением.

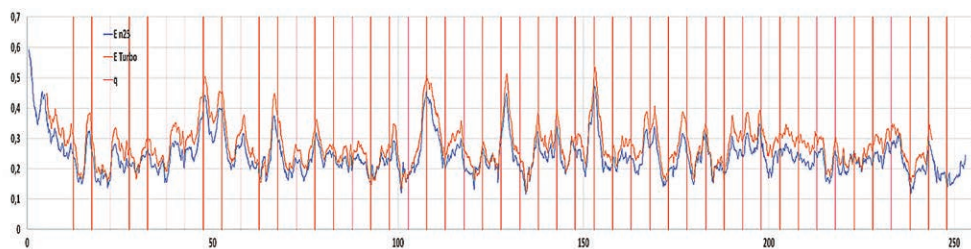
В метрологии известно, что для повышения точности измерений следует измерять физическую величину или явление с помощью одного метода и средства измерения, так как измерение одной величины даже на двух различных диапазонах средства измерений приводит к появлению дополнительных погрешностей (Новицкий, 1975). В ранних версиях программ виброизображения дискретность движения оценивалась на различных частотах опроса 30 Гц (временной дискрет 33 мс) и базовой частоте 5 Гц (дискрет 200 мс), но при этом количество накоплений межкадровой разности было различным, так как на 30 Гц не было возможности измерять все параметры виброизображения, так как не хватало мощности процессора. С появлением режима Turbo в технологии виброизображения (Акимов, Диденко, Минкин, 2024) стало возможным независимо регулировать величину временного дискрета, частоту опроса и количество кадров накопления межкадровой разности, что открыло новые возможности исследования дискретности микровибраций головы. В отличие от других технологий точечных измерений движения и вибрации (Mohri et al., 2010), технология виброизображения позволяет интегрировать все точечные движения в один процесс, что позволяет повышать точность (Минкин, 2019) и выявлять минимальные амплитуды перемещений головы человека. При всей кажущейся простоте пространственных микродвижений головы они достаточно сложно описываются как геометрически, так и физически. В отличие от других частей тела, голова стоящего или сидящего человека инстинктивно поддерживается в вертикальном состоянии группой шейных мышц, совершающих постоянные сокращения. Ни Бернштейн, ни Рорахер не изучали конкретно микродвижения головы человека в стационарном положении, хотя Бернштейн достаточно подробно изучал движения головы бегущего человека (Бернштейн, 1947).

Целью данного исследования является изучение дискретности микровибраций головы методами технологии виброизображения при двухканальном синхронном анализе количества движений и параметров виброизображения режимами Микро и Турбо.

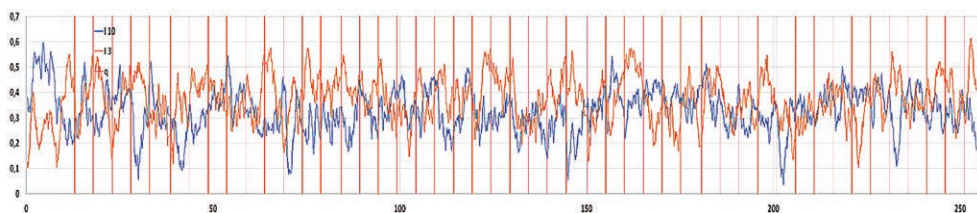
Материалы и Методы

Для проведения синхронных исследований микровибраций головы человека в режимах Микро и Турбо была разработана обновленная версия программы Профайлер+ (MI-Sins), позволяющая параллельно записывать информацию о микродвижениях головы человека с различной временной дискретизацией, отдельно устанавливаемой в режимах Микро и Турбо (Минкин, 2024). Программа MI-Sins с параллельной записью информации свободна для скачивания на ссылке https://psymaker.com/downloads/setupMI_Sins.exe и представляет собой практически две независимые программы MI-Sins, работающие синхронно. Для установки настроек режимов первого канала записи следует настроить канал VI1 в основном меню, а установка режимов второго канала записи осуществляется в канале VI2, аналогично многоканальному режиму программы Vibraimage PRO (Минкин, 2020). После окончания тестирования

количество записываемых файлов удваивается по сравнению со стандартным режимом работы MI-Sins, файлы второго канала записи включают дополнительную букву С в своем наименовании. В результатах исследования приводятся полученные зависимости между результатами записи микровибрации головы с различной дискретизацией отсчетов. Пример временной зависимости параметров E (средняя частота виброизображения) и параметра I (функция СКО виброизображения), полученных с разными настройками дискретизации движений, приведен на рисунке 1.



(а) Временные зависимости E для режимов Микро и Турбо с уровнем корреляции 0,973.



(б) Временные зависимости I для режимов Турбо (дискреты 3 и 10 кадров) с уровнем корреляции $-0,241$.

Рис. 1. Временные зависимости изменения параметров информационной эффективности I и энергетических затрат E , полученные при различной временной дискретизации в режиме Турбо (частота отсчетов 30 Гц, дискрет 200 мс) и режиме Микро (частота отсчетов 10 Гц, дискрет 100 мс) при проведении 240-секундного тестирования программой MI-Sins (а). Временные зависимости I для двух режимов Турбо, дискреты 3 и 10 кадров (б)

Приведенные на рисунке 1 временные зависимости основных параметров виброизображения (мат. ожидание и СКО) показывают, что в зависимости от режимных настроек динамика параметров виброизображения для режимов Микро и Турбо может быть почти идентичной (корреляция 0,973 на рисунке 1а), а для одного режима Турбо с разной настройкой дискрета (3 и 10 кадров) параметры могут быть практически независимыми (корреляция $-0,241$ на рисунке 1б). Технология виброизображения в данном случае получает информацию об одном процессе пространственных микровибрациях головы с помощью видео от одной камеры, преобразуя информацию о микровибрациях в числовые значения параметров виброизображения. Наиболее информативными для оценки любой переменной является ее среднее значение и среднеквадратическое отклонение (Новицкий, 1975). В данной работе мы рассмотрим изменение параметров I , E ,

а также непосредственно связанными с параметрами I и E параметром текущего психофизиологического состояния $P = I - E$ и параметра $dP = P_{\max} - P_{\min}$ за период времени предъявления стимулов 5 с в программе MI-Sins (Минкин, 2024).

Для исследования дискретности движений были использованы следующие основные настройки режимов, используемые в программах Микро и Турбо:

N — число кадров накопления межкадровой разности (ЧКНМКР),

f — частота измерения параметров виброизображения,

d — величина временного дискрета при накопления межкадровой разности,

T — период накопления информации о микровибрации головы человека ($T = N/f$).

Неизменными в процессе исследований оставались следующие настройки видео камеры — частота основных кадров 30 Гц и формат кадра 640×480 элементов изображения.

Результаты исследований

Корреляционные зависимости переменных (I, E, P, dP) между фиксированным режимом Микро ($f = 10$ Гц, $T = 25$, $d = 100$ мс) и режимами Турбо с различным размером временного дискрета ($d = 2$ –10 кадров или 33–300 мс, $N = 75$) приведены на рисунке 2.

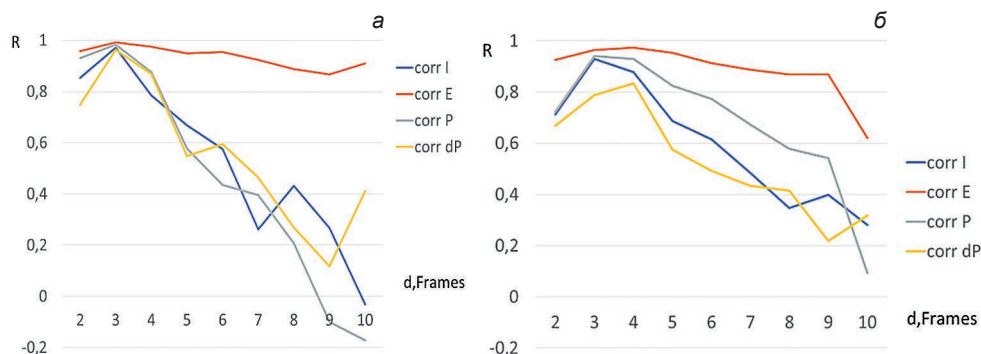


Рис. 2. Корреляционная зависимость переменных (I, E, P, dP) между фиксированным режимом Микро ($f = 10$ Гц, $N = 25$) и режимами Турбо с различным размером временного дискрета ($d = 1$ –10 кадров или 33–300 мс) для двух различных испытуемых а и б

Приведенные на рисунке 2а и 2б зависимости двух исследований различных испытуемых, полученные с идентичными настройками режимов Микро и Турбо, показывают некоторые различия и определенную общность. Наибольшее значение корреляции большинства исследуемых параметров наблюдаются при сравнении режима Микро ($f = 10$ Гц, $N = 25$) и режимом Турбо с настройками ($f = 30$ Гц, $d = 3$ –4 кадра). При этом максимальная корреляция во всем диапазоне дискретов между параметрами виброизображения в различных режимах наблюдается для параметра E, пропорционального средней частоте виброизображения.

Судя по рисункам 2а и 2б, мы видим, что корреляция параметров (I, E, P, dP) между режимами Турбо и Микро может быть достаточно высокой (при дискрете $d=3$ кадрам), несмотря на различную частоту опроса, если совпадают периоды накопления информации $T=N/f$, регулируемые количеством кадров накопления N. Для того, чтобы выровнять периоды накопления между режимами Микро и Турбо были установлены настройки в обоих режимах в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Настройки режимов Микро и Турбо с выравниванием периода накопления информации T при дискретах 2–10 кадров за счет регулирования частоты опроса в режиме Микро и количества кадров накопления N в режиме Турбо

1	d, кадры	2	3	4	5	6	10
2	T_n , с	1,66	2,5	3,3	4,1	5,0	8,2
3	Микро, f, Гц	15	10	7,5	6	5	3
4	Турбо, ЧКНМКР N, кадры	49	73	97	123	145	241

Корреляционные зависимости переменных (I, E, P, dP) от величины дискрета d (устанавливаемой в количестве кадров от 2 до 10) между режимом Микро (с регулируемой частотой измерений f) и режимами Турбо (с регулируемым ЧКНМКР N) приведены на рисунке 3. Для режима Микро была установлена постоянная $N=25$, а для режима Турбо $f=30$.

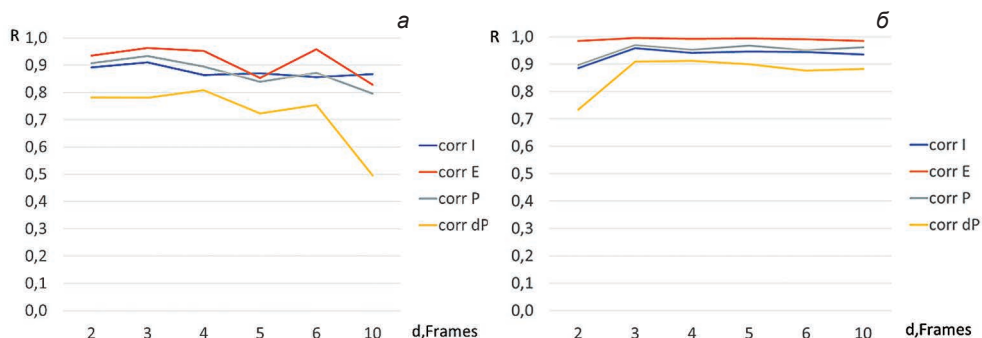


Рис. 3. Корреляционные зависимости переменных (I, E, P, dP) от величины дискрета d (устанавливаемой в количестве кадров от 2 до 10) между режимом Микро (с регулируемой частотой измерений f) и режимами Турбо (с регулируемым числом кадров накопления межкадровой разницы N)

Результаты, приведенные на рисунке 3, показывают высокую корреляцию ($r=0,9$) между характеристиками (I, E, P, dP), измеряемыми в режиме Микро и Турбо, практически для всех дискретов. Наибольшую корреляцию имеет параметр E, далее в порядке убывания P, I и dP.

Корреляционные зависимости переменных (I, E, P, dP) от величины дискрета d между двумя режимами Turbo (в одном установлен фиксированный дискрет 4 кадра, в другом режиме дискрет изменяется от 2 до 20 кадров)

приведены на рисунке 4. Для обоих режимов Turbo были установлены идентичные режимы (кроме дискрета): постоянная накопления $N=25$, частота основной обработки $f=30$.

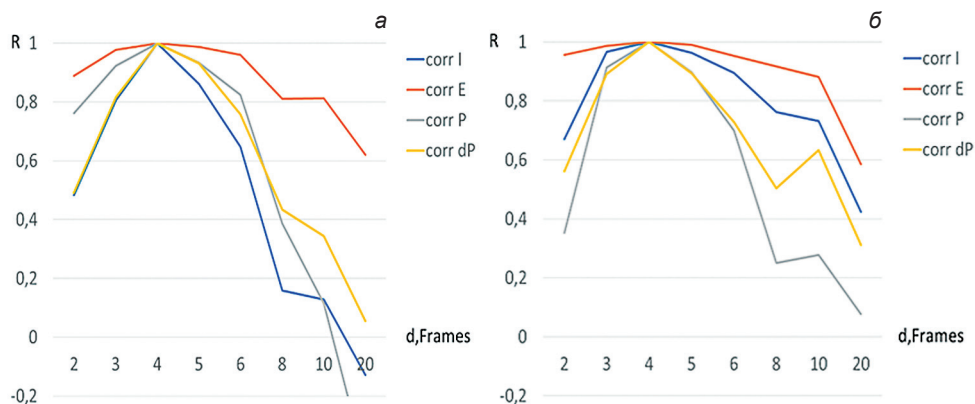


Рис. 4. Корреляционные зависимости переменных (I, E, P, dP) от величины дискрета d между двумя режимами Turbo (в одном установлен фиксированный дискрет 4 кадра, в другом режиме дискрет изменяется от 2 до 20 кадров). В обоих режимах Turbo установлены идентичные режимы (кроме дискрета): ЧКНМКР $N=25$, частота основной обработки $f=30$

Приведенные на рисунке 4 зависимости показывают высокое совпадение (высокую корреляцию) основных параметров виброизображения (I, E, P, dP) при минимальном отклонении дискрета на 1 кадр, отклонение между дискретами больше 2 кадров приводит к потере корреляции между исследуемыми параметрами виброизображения.

Обсуждение результатов исследований

В отличие от большинства технологий исследования мгновенных значений физиологических сигналов (ЭЭГ, ЭКГ, КГР), технология виброизображения исследует количество движения за определенный временной промежуток, т. е. является технологией с накоплением информации. Конечно, технологии получения мгновенных значений физической величины, например тока (ЭЭГ, ЭКГ) или сопротивления (КГР) также исследуют динамику изменения мгновенных значений сигнала (Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007), но для них существуют истинные (мгновенные) значения сигнала в каждый момент времени, а при анализе движений и перемещений всегда нужно анализировать движение за определенный временной интервал dT . Для технологий с накоплением информации не существует истинных и мгновенных значений, а информация о накопленном движении изменяется в зависимости от времени накопления и, как показано на рисунке 4, в зависимости от выбранной величины дискрета может происходить полная потеря корреляции между величинами. Получается, что линейность накопления количества движения от время накопления межкадровой разности, показанная

Sekine (Sekine, Kondo, 1999) не работает или не всегда работает при анализе микровибраций головы. Поэтому значения параметров, измеряемые технологией виброизображения, столь чувствительны к исследуемым в данной работе настройкам N , f , d и T , и разные программы виброизображения используют разные настройки для решения поставленных задач. Режим программы Микро, предназначенный для определения средних значений поведенческих, эмоциональных и психофизиологических параметров личности, имеет настройки $N=100$, $f=5$ Гц, а параметры $d=200$ мс и $T=20$ с определяются, исходя из известных формул. Режим программы VibraMI (Минкин, 2020), предназначенный для определения ПФР в комфортном режиме с периодом предъявления стимулов не менее 15 секунд, имеет чуть меньшее количество накапливаемых кадров для анализа движения $N=50$, $f=5$ Гц, а параметры $d=200$ мс и $T=10$ с. Режим программы MI-Sins, предназначенный для быстрого анализа коротких 5-секундных стимулов, имеет настройки $N=25$, $f=15$ Гц, а параметры $d=200$ мс и $T=2,5$ с. Режим Turbo, предназначенный для выявления отклонений в ПФС или измерения параметров ПФС за короткое время, имеет настройки $N=75$, $f=30$ Гц, $d=200$ мс, а параметр $T=2,5$ с. Может возникнуть законный вопрос, а какие настройки являются оптимальными для получения корректной информации о микровибрациях головы и можно ли установить одни настройки для решения различных задач? Ведь все перечисленные программы виброизображения измеряют микровибрации и движения головы человека, находящегося в квазистационарном состоянии, и должны определяться человеческими движениями, а не другими техническими характеристиками. Возможно, желание ответить на этот вопрос и привело к проведению данного исследования, поэтому вернемся к нему чуть позже, после рассмотрения полученных данных.

Продолжим рассмотрение корреляционных зависимостей между параметрами режимов Микро и Турбо, приведенных на рисунке 2. Сразу бросается в глаза два основных момента — заметный разброс уровня корреляции между двумя независимыми измерениями разных людей и высокий уровень корреляции (выше 0,9) при совпадении обоих режимов по размеру дискрета и времени накопления информации. То есть, получается, что параметры, измеренные в фиксированном режиме Микро ($N=25$, $f=10$, $d=100$ мс, $T=2,5$ с), близки по своим значениям к параметрам, измеренным режимом Турбо с настройками ($N=75$, $f=30$, $d=100$ мс, $T=2,5$ с). Из проведенного исследования можно сделать предварительный вывод, что именно размер временного дискрета $d=100$ мс и общее время накопления информации о движении являются теми настройками, которые определяют параметры виброизображения, так как их совпадение приводит к высокой корреляции измеряемых параметров изображения. Ранее мы указали, что технология виброизображения — это технология с накоплением информации о движении. Точнее, технология виброизображения имеет двойное накопление информации, одно накопление осуществляется за счет временного дискрета d — время накопления межкадровой разницы, это минимальный квант времени, за который получаем информацию о перемещении. Вторым показателем накопления является ЧКНМКР N . Не следует путать параметр N с числом обрабатываемых кадров, хотя для режима Турбо эти значения почти совпадают,

но они различаются в режиме Микро, так как, например, при частоте кадров 30 кадр/с за одну секунду при частоте обработки 5 кадр/с обрабатывается только 5 значений межкадровой разницы.

Чтобы убедиться, что мы правильно установили значимые настройки T и d перейдем к обсуждению зависимостей, приведенных на рисунке 3, в котором также представлены корреляционные зависимости между параметрами виброизображения, измеренными в режимах Микро и Турбо, но при этом настройки частоты опроса в режиме Микро и количество накопленных межкадровых разниц в режиме Турбо изменяются, чтобы обеспечить равенство характеристик T и d в обоих режимах. Мы опять наблюдаем заметный разброс параметров между независимыми измерениями, но также видим, что уровень корреляции между измеряемыми характеристиками достаточно высок, практически, во всем диапазоне исследованных значений межкадровой разности (2–10 кадров) и времени накопления информации о микровибрации (1,6–8,2 с). При этом понятно, что увеличение количества обрабатываемых межкадровых разниц сглаживает получаемые сигналы и корреляция параметров в режимах с разными значениями N будет значительно различаться за счет усреднения локальных значений, и увеличение N дает повышение точности измерения среднего значения, то есть применимо для приложений, где возможно большое время измерения, например 60 и более секунд. Однако, увеличение N неприемлемо для применений с необходимостью быстрого получения информации о человеке, например при быстром предъявлении стимулов или в системах безопасности, где время пребывания исследуемого человека в кадре ограничено, например менее 10 с.

Чтобы понять, как влияет размер дискрета на характеристики виброизображения перейдем к рассмотрению рисунка 4, в котором сравниваются параметры двух режимов Турбо, в одном установлен фиксированный дискрет 4 кадра, а в другом этот дискрет изменяется от 2 до 20 кадров. Представленная на рисунке 4 кривая выглядит достаточно логично, показывая минимальный разброс параметров виброизображения при близких к установленному значению дискрета и заметно расходящиеся (падает корреляция) при заметном отклонении от установленного дискрета в сторону увеличения или уменьшения. Из рисунка 4 мы убеждаемся, что величина дискрета значительно влияет на параметры виброизображения несмотря на то, что частота опроса в обоих режимах одинакова (30 Гц). Увеличение дискрета приводит к тому, что межкадровая разница определяется через большие моменты времени, естественно, что количество регистрируемого движения при этом увеличивается, во всем исследованном диапазоне d от 2 до 20 кадров происходит почти линейное увеличение средней частоты и СКО регистрируемого виброизображения. Увеличение дискрета позитивно влияет на чувствительность виброизображения, но негативно сказывается на значимости каждого последовательного кадра, так как его значимость теряется при большой величине дискрета. Для того, чтобы приблизить технологию виброизображения к идеальной, следует минимизировать дискрет, но шумы системы одинаковы при минимальном и максимальном дискрете, поэтому отношение сигнал-шум остается наиболее значимым критерием при установке дискрета. Проведенные исследования показали, что в режиме Турбо с высокой

частотой отсчетов возможно установить дискрет накопления межкадровой разности $d=4$ кадрам или 100 мс при сохранении того же соотношения сигнал шум, что было в режиме Микро с размером дискрета 200 мс.

Теперь, когда мы разобрались с зависимостями параметров от настроек системы виброизображения, можно вернуться к исходной задаче анализа дискретности микровибраций головы. Проведенные исследования с разным выбором дискретизации показали двойственность процесса микровибраций головы человека, и мы не смогли однозначно ответить на кажущимся простой вопрос — являются ли микровибрации головы дискретным движением или непрерывным? С одной стороны, общий характер зависимостей, полученных с разной дискретизацией движений, свидетельствует о преимущественно плавном аналоговом характере микровибраций головы. С другой стороны, наблюдался достаточно большой разброс результатов для двух различных испытуемых, что может свидетельствовать о том, что дискретность движений связана с различным психофизиологическим состоянием испытуемых, и дискретность микровибраций головы является значимой характеристикой ПФС. Мы считаем, что исследование связи дискретности рефлексных микродвижений головы с психофизиологическими характеристиками следует продолжить, тем более что разработано новое техническое средство анализа движения, для использования которого достаточно стандартной веб-камеры, компьютера и двухканальной программы MI-Sins. Особо отметим, что теорема отсчетов (теорема Котельникова-Найквиста-Шеннона), одна из основ современной цифровой техники, не выполняется при измерении параметров движения технологией виброизображения, так как точность измерения параметров мало зависит от частоты отсчетов, определяется величиной дискрета накопления межкадровой разности и может достигаться при частоте отсчетов значительно ниже удвоенной максимальной частоты спектра.

Возможно, развитие фотоэлектроники (повышение чувствительности, уменьшение шума, повышение частоты опроса и увеличение разрешающей способности фотоприемников) позволит добиться уменьшения дискрета до одной межкадровой разности (10–30 мс) при получении качественного виброизображения, что позволит определять эмоциональные, поведенческие и психофизиологические параметры человека быстрее и точнее, чем в настоящее время. Процесс микровибрации головы, при кажущейся простоте, достаточно сложен для описания и включает в себя элементы дискретного движения и централизованного управления, описанного Бернштейном, так и непрерывной рефлексной работы мышц с распределенным управлением, описанным Рорахером. Преобладание дискретной или непрерывной составляющей определяется текущим психофизиологическим состоянием исследуемого человека.

Дополнительные материалы

Полные данные проведенных исследований доступны для загрузки на ссылке <https://psymaker.com/downloads/discret.zip>

Программа MI-Sins, позволяющая измерять любое движение в двух режимах с различными настройками технологии виброизображения в режимах Турбо и Микро, расположена на ссылке https://psymaker.com/downloads/setupMI_Sins.exe

Заключение

Проведенные исследования дискретности микровибраций головы человека позволили установить оптимальные настройки технологии виброизображения для различных применений системы и позволили объективно сравнить режимы Турбо и Микро. Полученные результаты сравнения режимов Турбо и Микро показали, что существует возможность обмена мощности обработки видео на время измерения для фиксированной точности измерения средних значений параметров виброизображения. Точность измерения параметров микровибрации головы, получаемая за короткое время в режиме Турбо ($f=30$ Гц), может быть достигнута за более длительное время в режиме Микро ($f=5$ Гц). Физическая независимость режимов Турбо и Микро показала наибольшую информативность величины дискрета накопления межкадровой разности как базового элемента определения количества микровибраций и движений, совершаемых человеком. Временной диапазон дискретизации 100–200 мс показан как оптимальный при исследовании микровибраций головы человека, причем для режима Турбо, при анализе быстрых ПФР, предпочтительным является минимальный дискрет 100 мс (межкадровая разница между 1 и 4 кадром). Важным практическим следствием проведенного исследования является показанная возможность надежного расчета параметров микровибраций головы в режиме Турбо с настройками ($f=30$ Гц, $d=100$ мс или 4 кадра, $N=25$ кадров, $T=1$ с), позволяющего за 1 секунду определять ПФС человека, что крайне необходимо для множества систем контроля безопасности. Другим важным следствием проведенного исследования является показанная возможность точного определения психофизиологического состояния при низкой частоте опроса в режиме Микро ($f=5$ Гц, $d=200$ мс, $N=100$ кадров, $T=20$ с), допускающая использование систем виброизображения для применений, в которых нет ограничений времени контроля за испытуемым.

В ходе исследования дискретности разработаны новые функции программы Профайлер+ (синхронное исследование динамики движений с двумя независимыми каналами обработки видео), превратившие ее в уникальный метод исследования движений и микровибраций. В мире, практически, отсутствуют возможности наблюдать и измерять одно явление с метрологической точностью с разных сторон. Двухканальная программа Профайлер+ (MI-Sins) позволяет анализировать движения, психофизиологическое состояние, эмоции, поведенческие параметры одновременно и с разной дискретностью, что делает ее простым, доступным и уникальным инструментом в руках исследователей.

Литература:

1. Акимов, В. А., Диденко, С. С., Минкин, В. А. (2024) *Повышение точности измерения психофизиологических характеристик личности при анализе видео*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7). С. 81–96. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru04
2. Анохин, П. К. (1978) *Философские аспекты теории функциональной системы*. АН СССР, Ин-т психологии. М.: Наука.

3. Бернштейн, Н. А. (1947) *О построении движений*. М.: Медгиз.
4. Бернштейн, Н. А. (1957) *Назревшие проблемы регуляции двигательных актов*. Вопросы психологии, No. 7, С. 70–81.
5. Бернштейн, Н. А. (1990) *Физиология движений и активность*. М.: Наука.
6. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VI.2007>
7. Минкин, В. А. (2019) О точности технологии виброизображения. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, июнь 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, 2019, No. 1 (2), С. 167–179. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
8. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VCE.2020>
9. Минкин, В. А. (2024) *Введение информационно-физических характеристик личности в международную систему единиц (СИ)*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 9–39.
https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru01
10. Минкин, В. А., Акимов, В. А., Щелканова, Е. С. (2024) *Закономерности психофизиологической реакции на многофакторные стимулы способностей и пороков*. Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 7-й Международной научно-технической конференции, июнь 2024 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (7), С. 57–80. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_ru03
11. Новицкий, П. В. (1975) *Электрические измерения неэлектрических величин*. Л.: Энергия.
12. Павлов, И. П. (1951) *Полное собрание сочинений*. Т. 1. М.: АН СССР, изд. 2-е, доп.
13. Сеченов, И. М. (1863) *Избранные произведения*. М.: Академия Наук СССР, 1952.
14. Рорахер, Г., Инаана, К. (1969) *Микровибрация: ее биологическая функция и клинко-диагностическое значение*. Hans Huber Bern Stuttgart Wien publishing.
15. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) *Handbook of Psychophysiology*. 3rd Edition, Cambridge University Press.
16. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. John Murray, London.
17. Hogan, N., Sternard, D. (2007) *On Rhythmic and Discrete Movements: Reflections, Definitions and Implications for Motor Control*. Exp Brain Res, 181, pp. 13–30.
doi: 10.1007/s00221-007-0899-y
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. Mohri, K. et al. (2010) *Sensing of Human Micro-vibration Transmitted Along Solid Using Pico-Tesla Magneto-Impedance Sensor (pT-MI Sensor)*. PIERS Online, Vol. 6, No. 2, doi: 10.2529/PIERS090831111225
20. Sekine, M., Kondo, T. (1999) *Apparatus for Detecting Using a Difference between First and Second Image Signals*. US Patent No. 5579045.
21. Sternard, D. (2008) *Towards a Unified Theory of Rhythmic and Discrete Movements — Behavioral, Modeling and Imaging Results. Understanding Complex Systems*, In book: Coordination: Neural, Behavioral and Social Dynamics. 2008, pp. 105–133. doi: 10.1007/978-3-540-74479-5_6
22. Rohrer, H. (1946) *Schwingungen des Menschlichen Organismus*. Anz. d. Wissensch., Vol. 3, p. 230.
23. Wiener, N. (1948) *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris, (Hermann & Cie) & Camb. Mass. MIT, 2nd revised ed. 1961.

Математический поиск взаимосвязи между показателями различной природы на примере анализа результатов психофизиологического тестирования с использованием программы Профайлер+

А. Ф. Бобров, Л. И. Фортунатова, Н. Л. Проскурякова, Ю. В. Лихачев

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

***Аннотация:** Рассмотрены многомерные математические методы для поиска взаимосвязи между медико-биологическими показателями различной природы, выделяемых в соответствии с иерархией различных функций организма: факторный и канонический корреляционный анализ. Логика и результаты их применения демонстрируются на результатах анализа открытой базы данных психофизиологического/психологического тестирования с использованием программы Профайлер+. Обсуждается классификация множественных интеллектов для работников опасных производств, оппозитивное или прямое дихотомическое соответствие между ними при тестировании с 16-секундным интервалом между стимулами (программа ВибраМИ). Обсуждается изменение факторной структуры множественных интеллектов при тестировании в режиме программы Профайлер+ (5 сек интервалы между стимулами). Анализ взаимосвязи психофизиологических реакции на стимулы оценки способностей и моральных качеств показал их высокое соответствие (коэффициент канонической корреляции равен 0,82), что обусловлено одинаковым уровнем активации нервной системы вне зависимости от характера стимула. Взаимосвязь балльных оценок этих характеристик существенно ниже: коэффициент канонической корреляции равен 0,32. Это свидетельствует, что балльные характеристики, в отличие от психофизиологических реакций, являются относительно независимыми. Показано усиление взаимосвязи до 0,52 у лиц с напряжением механизмов психической адаптации*

***Ключевые слова:** микровибрация, виброизображение, психофизиологическая реакция, множественный интеллект, отрицательные психологические качества, корреляционный каркас, каноническая корреляция, факторный анализ.*

Mathematical Search for the Relationship Between Indicators of Different Nature on the Example of the Results Analysis of Psychophysiological Testing by Blitz Judgment Program

**Alexander F. Bobrov, Larisa I. Fortunatova, Natalia L. Proskuryakova,
Yu. V. Likhachev**

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

Abstract: Multidimensional mathematical methods are considered to search for the relationship between biomedical indicators of various nature, allocated in accordance with the hierarchy of various body functions: factorial and canonical correlation analysis. The logic and results of their application are demonstrated based on the results of an analysis of an open database of psychophysiological/psychological testing using Blitz Judgment program (BJP). The classification of multiple intelligences (MI) for workers in hazardous industries, the oppositional or direct dichotomous correspondence between them when tested with a 16-second interval between stimuli (vibration program) is discussed. The change in the factor structure of MI during testing in BJP mode (5 sec intervals between stimuli) is discussed. The analysis of the relationship between psychophysiological responses to stimuli of assessment of MI and personality vices showed their high correspondence (the coefficient of canonical correlation is 0.82), which is due to the same level of activation of the nervous system, regardless of the nature of the stimulus. The correlation of the scores of these characteristics is significantly lower: the canonical correlation coefficient is 0.32. This indicates these characteristics are relatively independent. It is shown that the relationship increases to 0.52 in persons with stress of the mechanisms of mental adaptation

Keywords: microvibration, vibraimage, psychophysiological response, multiple intelligences, personality vices, correlation framework, canonical correlation, factor analysis.

Введение

При разработке любой новой методики или программного продукта наступает этап осмысления результатов его практического применения. В полной мере это касается программы Профайлер+ (Минкин, Николаенко, 2022; Николаенко, Минкин, 2022), предназначенной для нейролингвистического профайлинга личности. По мнению ее разработчиков, она способна заменить по информативности психологические опросники, содержащие значительно большее количество предъявляемых вопросов и стимулов. В отличие от большинства из них в программе Профайлер+ при психофизиологическом тестировании используется меньшее количество предъявляемых стимулов. Кроме того, регистрируемая психофизиологическая реакция (ПФР) испытуемого при предъявлении стимула позволяет определять его психоэмоциональную значимость.

В нашей предыдущей статье (Бобров и др., 2023) было показано, что даже при малых коэффициентах парной корреляции, предварительная стратификация выборки и вычисление в каждой страте многомерных коэффициентов канонической корреляции позволяет установить априорно неочевидные взаимосвязи показателей способностей и моральных качеств. Причем стратификация выборки может быть по различным по классифицирующим признакам: сознательной и/или бессознательной реакции на вопросы и стимулы оценки множественного интеллекта, моральных качеств и их сочетания. Каждый вариант стратификации может дать различные по характеру связи и новые интегральные показатели оценки функционального состояния и личности человека.

В настоящей статье приводятся результаты исследований взаимосвязи способностей и моральных качеств человека для выборки большего размера (1002 человека) с описанием изменения факторной структуры показателей множественно интеллекта при 16-секундном (программа ВибраМИ) и 5-секундном интервале между стимулами (программа Профайлер+).

Материалы и методы

Данное исследование основано на анализе базы данных результатов тестирований 1002 испытуемых программой Профайлер+, включающей две предыдущие базы данных 302 результатов тестирования (Минкин и др., 2023) и базу данных 500 испытуемых (Седин и др., 2023), дополненную результатами, полученными с марта 2021 по ноябрь 2023 года. Данные были любезно предоставлены В. А. Минкиным. Также были использованы результаты тестирования 242 работников одного из предприятий атомной отрасли с использованием программы ВибраМИ.

Математическая обработка данных проводилась с использованием программы STATISTICA v.13.0.

Результаты исследования

Математический поиск взаимосвязи между показателями различной природы в живых системах связан в первую очередь с изучением их корреляционных взаимоотношений. Коррелированность медико-биологических показателей отражает корреляционную структуру биологических объектов. Принцип корреляции означает, что все органы живого организма составляют единую систему и зависят друг от друга настолько, что изменение одной из них ведет к изменению другой. Систему связей между признаками называют корреляционной структурой объекта. Корреляционные взаимоотношения составляют достаточно устойчивый «корреляционный каркас» функционального состояния. Отход от состояния динамического равновесия вызывает как изменение связей между различными показателями, так и возникновение новых, дополнительных. Изменение корреляционных взаимоотношений характеризует сдвиги в централизации управления различными функциями организма и является одним из наиболее ранних признаков нарушения устойчивости организма.

Корреляционные взаимоотношения изучаются путем вычисления парных, множественных коэффициентов корреляции, а также методами факторного и канонического корреляционного анализа (Ким Дж.–О., 1989). Указанные методы позволяют классифицировать показатели по силе их внутренней (факторный анализ) или внешней (канонический корреляционный анализ) связи, что облегчает исследователю аналитический поиск и описание причин, приводящих к выявленной классификации, интегрально характеризующей структуру системного ответа организма.

Факторный анализ позволяет объединить в интегральные «блоки», классифицировать наиболее коррелированные между собой первичные показатели. Анализ каждого из «блоков» (называемых латентными факторами) дает исследователю информацию для поиска первопричин объединения первичных показателей, за которыми стоят интегральные механизмы системного ответа организма.

В таблице 1 приведена факторная структура шкал множественного интеллекта (способностей) работников предприятия атомной отрасли. Тестирование проводилось с использованием программы ВибраМИ (период предъявления стимулов 16–17 секунд), оценивающей характеристики личности в комфортной обстановке.

Таблица 1

Факторная структура характеристик МИ обследованных (факторные нагрузки меньше 0,4 в таблицу не включены) при тестировании программой ВибраМИ

Наименование показателей	Наименование факторов					
	F _{1_МИ}	F _{2_МИ}	F _{3_МИ}	F _{4_МИ}	F _{5_МИ}	F _{6_МИ}
1ВИ		0,82				
2ФИ			0,80			
3ЛМ	0,87					
4БК				–0,81		
5ВП					0,49	
6ПР						0,91
7МД					0,80	
8МР			–0,44			
9ПВ				0,82		
10ВЛ	–0,88					
11БА			–0,81			
12МЛ		–0,86				
% объясняемой общей дисперсии	14,9	13,7	12,4	11,3	8,7	8,3

Примечание: ВЛ — Внутриличный, ФИ — Философский, ЛМ — Логико-Математический, БК — Бизнес-Коммерческий, ВП — Визуально-Пространственный, ПР — Природный, МД — Моторно-Двигательный, МР — Музыкально-Ритмический, ПВ — Подвижной, ВЛ — Вербально-Лингвистический, БА — Креативный, МЛ — Межличностный интеллект.

С первым фактором F_{1_МИ} положительно коррелирует ЛМ (значение факторной нагрузки 0,87), отрицательно — ВЛ (значение факторной нагрузки –0,88). Данный фактор характеризует соотношение/баланс логико-математического и вербально-лингвистического интеллектов: способности работника оперировать числами и делать точные прогнозы, оперировать абстрактными понятиями, тонко дифференцировать причинно-следственные связи, сохраняя при этом умение легко изъясняться, вербально донести информацию до собеседника. Данный фактор является самым лабильным и объясняет наибольший процент общей дисперсии: 14,9%. Характеристики, описываемые данным фактором, имеют непосредственное отношение к профессиональной деятельности.

С вторым фактором F_{2_МИ} положительно коррелирует внутриличностный (значение факторной нагрузки 0,82), отрицательно — межличностный (значение факторной нагрузки –0,86) интеллект. Данный фактор характеризует соотношение/баланс внутриличностного и межличностного интеллекта. F_{2_МИ} отражает способность работника сосредоточиться, при необходимости абстрагироваться от происходящего и найти единственно правильное решение, в котором

есть необходимость. При этом уметь налаживать социальные контакты, работать в коллективе, четко обозначить свою позицию, принимая во внимание уже сложившееся мнение коллектива, понимать и правильно интерпретировать поведения и настроения окружающих и др. Характеристики, описываемые данным фактором, имеют непосредственное отношение к профессиональной деятельности. Фактор объясняет 13,7% общей дисперсии.

С третьим фактором $F_3_МИ$ положительно коррелирует философско-исследовательский (значение факторной нагрузки 0,8), отрицательно — богемно-артистический интеллект (значение факторной нагрузки $-0,81$). В фактор $F_3_МИ$ с незначительной факторной нагрузкой ($-0,44$) вошел также музыкально-ритмический интеллект (МР). Данный фактор характеризует соотношение/баланс философско-исследовательского и богемно-артистического типов интеллекта и отражает способность человека к глобальным умозаключениям; умению формулировать философские вопросы о политике, жизни, природе жизни и смерти, анализ экзистенциальных проблем. Подразумевает доказательность и целостность, лишённые эмоционально-личностной подоплёки. Сфера интересов такого человека лежит за пределами обыденных и рутинных дел, в области глубинных аспектов мироздания и фундаментальных теорий. Противоположные функции выполняет богемно-артистический интеллект, для которого эмоциональный и личностный фактор ведущие. Общественное признание подменяется внешней атрибутикой общественного внимания. Там, где философско-исследовательский интеллект будет ориентирован на поиск закономерности, богемно-артистический — на демонстрацию исключительности, гротеска. Характеристики, описываемые данным фактором, имеют непосредственное отношение к профессиональной деятельности. Фактор объясняет 12,4% общей дисперсии.

С 4-м фактором $F_4_МИ$ отрицательно коррелирует бизнес-корыстный (БК) (значение факторной нагрузки $-0,81$), положительно — подвижнический (ПВ) (значение факторной нагрузки 0,82) интеллект. В соотношении бизнес-корыстного и подвижнического интеллекта определяющим моментом выступает либо эгоистический мотив корысти, либо альтруистический мотив самоотдачи, работы на общее благо. Приверженность к бизнес-корыстному или подвижническому интеллекту отражает потребность реализовывать все многообразие имеющихся способностей в соответствии с жизненной позицией. Характеристики, описываемые данным фактором, имеют непосредственное отношение к профессиональной деятельности. Данный фактор объясняет 11,3% общей дисперсии.

С 5-м фактором $F_5_МИ$ положительно коррелируют визуально-пространственный (ВП) (значение факторной нагрузки 0,49) и моторно-двигательный (МД) (значение факторной нагрузки 0,8) интеллект. Общий положительный знак факторных нагрузок свидетельствует о том, что они, в отличие от компонент вышеописанных факторов, не являются оппозиционными, а характеризуют природное или развитое свойство работника воспринимать окружающие предметы и явления в трехмерном пространстве, вне зависимости от их исходного положения, динамики и выполнения действий, требующие хорошо развитой крупной и/или мелкой моторики. Характеристики, описываемые

данным фактором, имеют непосредственное отношение к профессиональной деятельности. Фактор объясняет 8,5% общей дисперсии.

С 6-м фактором F_6 _МИ положительно коррелирует природный интеллект (ПР) (значение факторной нагрузки 0,91). Данный фактор отражает характеристики работника, неимеющие, на наш взгляд, непосредственного отношения к профессиональной деятельности. Человек с природным интеллектом тесно связывает себя с окружающим миром, тонко дифференцирует малейшие аспекты его преобразования. Слияние с природой для таких людей — синтез естественного и духовного начала. Данный фактор объясняет наименьший процент общей дисперсии: 8,3%. То есть, вариабельность ответов на связанные с его оценкой вопросы была наименьшей.

Как отмечается в монографии (Минкин, Николаенко, 2017), множественные интеллекты взаимно дополняют друг друга, отражая целостность психической организации человека (рис. 1).



Рис. 1. Расширенная и дополненная классификация множественных интеллектов по Гарднеру (Минкин, Николаенко, 2017)

Представленная в таблице 1 факторная структура множественных интеллектов позволяет уточнить ее для работников опасных производств (рис. 2).

В соответствии с экспериментальными данными объективным математическим методом установлено наличие оппозитного или прямого дихотомического соответствия между различными множественными интеллектами (знаки «+/-» на рисунке 2). В оппозитивном соответствии находятся логико-математический и вербально-лингвистический; внутриличный и межличностный; философско-исследовательский и бизнес-корыстный интеллекты. Это соответствует классификации В. А. Минкина и Я. Н. Николаенко (рис. 1). Ранжирование указанных пар в соответствии с % показанной общей дисперсии позволило расположить их в порядке информативности в психической организации работников опасных производств. На рисунке 2 это отражено в виде иерархии вложенных структур внешних контуров связи.

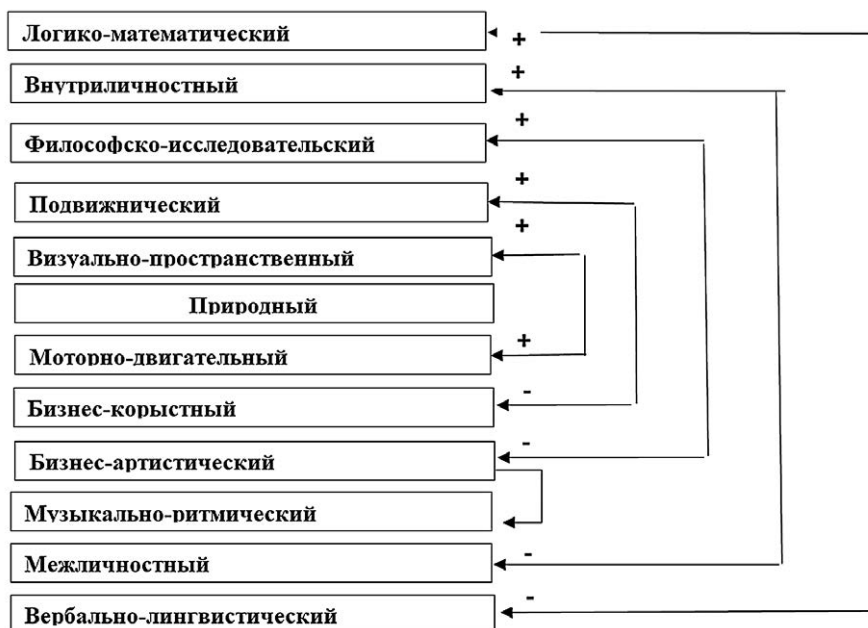


Рис. 2. Классификация множественных интеллектов
для работников опасных производств

Отличием от модели рисунка 1, является то, что для работников опасных производств визуально-пространственный и моторно-двигательный интеллекты находятся в прямой связи. Это связано с тем, что профессиональная деятельность обследованных связана с использованием различного, в том числе и ручного, оборудования, для выполнения стоящих перед ними задач. Также музыкально-ритмический интеллект не составил структурную пару визуально-пространственному, а вошел дополнительным элементом в пару философско-исследовательский — бизнес-артистический интеллекты. Без дихотомической пары остался также природный интеллект.

В таблице 2 приведена факторная структура при тестировании с использованием программы Профайлер+ с периодом предъявления стимулов 5 секунд, оценивающая характеристики личности в стрессовой обстановке.

Как следует из приведенных данных, тестирование с коротким временем между стимулами существенно изменяет факторную структуру множественного интеллекта. Самым ярким отличием является отсутствие в факторах оппозитных (по знакам факторных нагрузок) характеристик.

Другим методом оценки корреляционных взаимоотношений между медико-биологическими показателями является канонический корреляционный анализ (Ким Дж.-О., 1989), используемый при необходимости оценки взаимосвязи двух массивов переменных различного характера. Например, двух методик оценки функционального состояния человека.

Таблица 2

Факторная структура характеристик МИ обследованных (факторные нагрузки меньше 0,4 в таблицу не включены) при тестировании с использованием программы Профайлер+

Наименование показателей	Наименование факторов					
	F _{1_МИ}	F _{2_МИ}	F _{3_МИ}	F _{4_МИ}	F _{5_МИ}	F _{6_МИ}
1ВИ						0,89
2ФИ	0,61					
3ЛМ	0,77					
4БК	0,54					
5ВП				0,64		
6ПР				0,81		
7МД		0,64				
8МР		0,71				
9ПВ		0,60				
10ВЛ			0,82			
11БА			0,49			
12МЛ					0,87	
% объясняемой общей дисперсии	11	11	10	10	9	9

Канонический корреляционный анализ — метод анализа взаимосвязей двух многомерных совокупностей признаков. Сила связи при этом оценивается коэффициентом канонической корреляции. Он является обобщением широко используемых коэффициентов парной (r) и множественной (R) корреляции. Если r характеризует силу связи между двумя признаками: $y \Leftrightarrow x$; R — одним и несколькими признаками: $y \Leftrightarrow x_1, x_2, \dots, x_p$, то коэффициент канонической корреляции характеризует силу связи между многомерными наборами признаков: $Y\{y_1, y_2, \dots, y_q\} \Leftrightarrow X\{x_1, x_2, \dots, x_p\}$.

Суть канонического корреляционного анализа заключается в поиске максимально коррелированных между собой линейных комбинаций исходных наборов показателей, которые называются каноническими переменными. Метод, подобно факторному анализу, позволяет получить функциональные «блоки» наиболее коррелированных между собой показателей, но с учетом взаимосвязи различных групп показателей между собой: $\{X\} \Leftrightarrow \{Y\}$. Сила связи между ними оценивается коэффициентом канонической корреляции. Анализ весовых нагрузок по «блокам» показателей позволяет провести анализ «первопричин» их объединения и тех системных механизмов, которые они отражают.

Рассмотрим взаимосвязь показателей Способности-Моральные качества, оцениваемые при тестировании программой Профайлер+.

На рисунке 3 представлены коэффициенты канонической корреляции (ККК) между психофизиологическими реакциями (ПФР) на 24 вопроса оценки способностей и 24 вопроса оценки моральных качеств (рис. 3а) и факторные нагрузки/веса ПФР в канонических переменных способностей и моральных качеств, соответствующих наибольшему коэффициенту канонической корреляции (рис. 4).

Как следует из полученных результатов, взаимосвязь психофизиологических реакций на вопросы оценки способностей и моральных качеств очень высокая:

ККК=0,82. Для раскрытия ее смысла необходимо рассмотреть факторную структуру соответствующих канонических переменных (рис. 4).

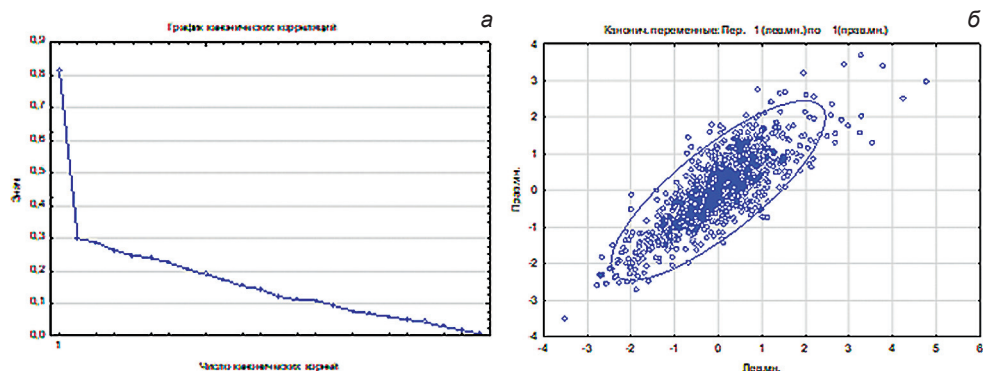


Рис. 3. Результаты оценки взаимосвязи ПФР на вопросы оценки способностей и моральных качеств 1002 человек, протестированных программой Профайлер+. Число вычисляемых коэффициентов канонической корреляции равно числу показателей в минимальном из двух сравниваемых наборов

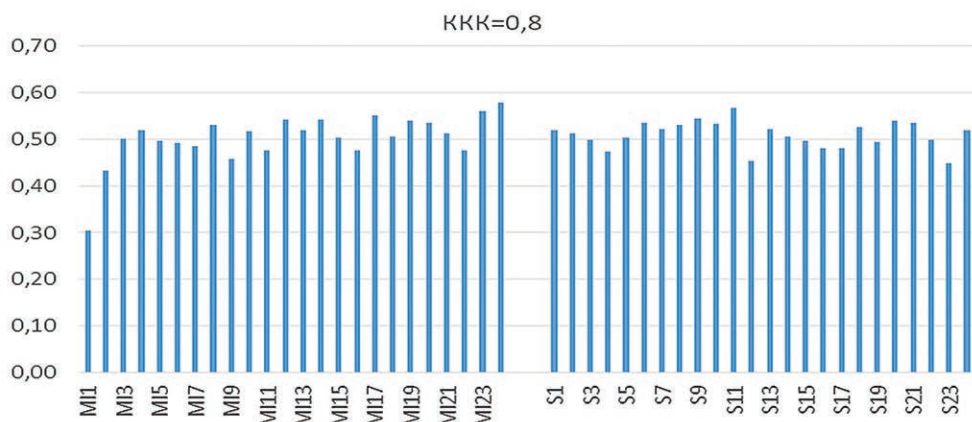


Рис. 4. Факторная структура канонических переменных ПФР на вопросы оценки способностей (M1-M24) и моральных качеств (S1-S24)

Положительные знаки и близкая величина факторных нагрузок на показатели различной природы говорит о том, что высокая ПФР на вопросы оценки способностей соответствовала высокой ПФР на вопросы оценки моральных качеств. И наоборот.

На рисунке 5 приведены аналогичные данные, полученные при оценке взаимосвязи балльных оценок способностей (профиля множественного интеллекта) и моральных качеств (профиля «грехов»).

Полученные результаты показывают, что связь между балльными оценками способностей и моральных качеств низкая: ККК=0,32. Это свидетельствует о том, что балльные характеристики являются относительно независимыми.

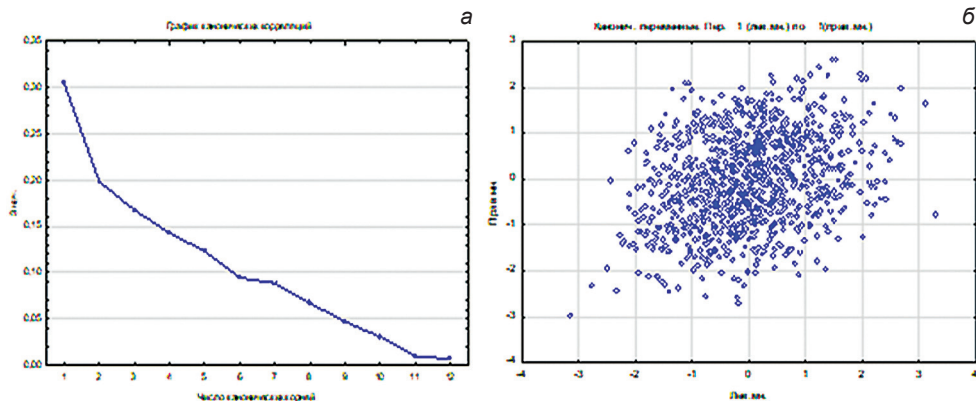


Рис. 5. Результаты оценки взаимосвязи балльных характеристик способностей и моральных качеств 1002 человек, протестированных программой Профайлер+.
(а) — график канонических корреляций, (б) — диаграмма рассеяния балльных характеристик

Обсуждение полученных результатов

Выборка, использованная для математического поиска взаимосвязи между показателями различной природы на примере анализа результатов психофизиологического тестирования с использованием программы Профайлер+, является весьма представительной: 1002 человека, средний возраст $M=25$ лет, $СКО=7$ лет, 29% женщины, 71% мужчины. В целом по усредненным данным в ней нет выделения каких-то способностей (рис. 6а). По моральным качествам преобладающими являются гедонистические черты: лень, чревоугодие и тщеславие (рис. 6б).

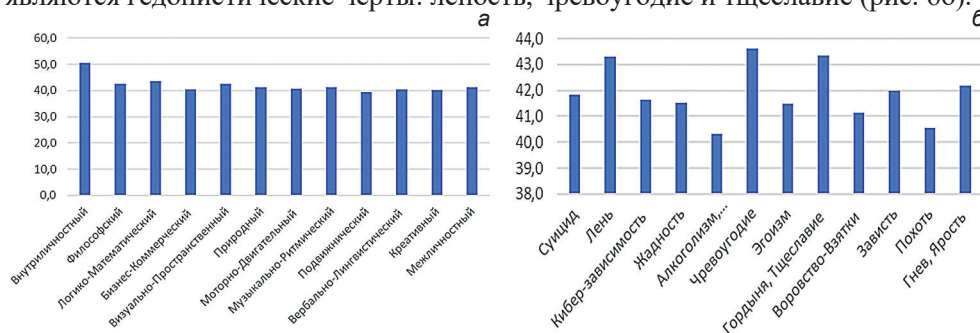


Рис. 6. Общая характеристика выборки: профили способностей (а) и моральных качеств (б)

Реализованный в программе Профайлер+ принцип проведения тестирования с быстрой сменой стимулов и вопросов, предъявляемых в нетрадиционном для психологических тестов режиме караоке, изменяет характер корреляционной структуры психологических показателей. Что было наглядно продемонстрировано на примере оценки множественного интеллекта программой ВибраМИ

и Профайлер+. Это безусловно положительно сказывается на сокращении времени тестирования, но точность оценки самих шкал МИ нуждается, на наш взгляд, в изучении.

Установленная высокая взаимосвязь ПФР на вопросы оценки способностей и моральных качеств ($KKK=0,82$) связана с уровнем активации нервной системы. Чем он выше, тем выше ПФР человека вне зависимости от того, на оценку каких психологических качеств задаются вопросы.

Также ожидаемой оказалась низкая групповая взаимосвязь между шкалами МИ и моральных качеств: $KKK=0,32$. Низкая межсистемная взаимосвязь для лиц, находящихся в состоянии норма, является общей биологической закономерностью, отражающей минимальное вмешательство центральных контуров регуляции функционального состояния человека в автономные. Мы это наглядно видели на примере оценки взаимосвязи поведенческих и клеточных показателей (Бобров и др., 2022). Так было установлено, что если в целом по выборке коэффициент канонической корреляции между показателями виброизображения и цитогенетического статуса достаточно низкий ($KKK=0,32$), то для лиц с низким уровнем функциональных резервов организма он увеличивается до 0,87.

Если в рамках решаемой задачи разбить изучаемую выборку на однородные подгрупп и выбрать резко отличающуюся от остальных (выделено эллипсом на рисунке 7а), то взаимосвязь способностей и моральных качеств усиливается: $KKK=0,52$. Это связано с тем, что в эту группу попали лица с напряжением механизмов психической адаптации (рис. 7б). Неблагоприятными психологическими качествами этой группы является злоупотребление алкоголем, завистливость, похотливость, гневливость.

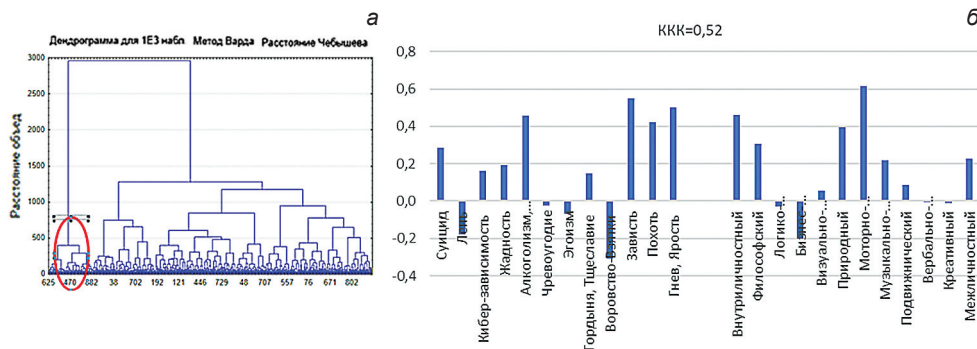


Рис. 7. Взаимосвязь способностей и моральных качеств у лиц с напряжением механизмов психической адаптации. (а) — дендограмма, (б) — гистограмма

Заключение

Изучение результатов оценки психического/психофизиологического состояния по данным новой методики всегда интересная поисковая задача. С различных позиций: философии и методологии науки; измерительной техники;

пользователей различного уровня; лиц, принимающих ответственные решения по результатам тестирования и др. К первоочередным задачам мы относим исследование неоспоримых преимуществ технологии виброизображения — возможность оценивать бессознательную реакцию испытуемого. Безусловно необходимо дополнение тестирований на Профайлер+ параллельными данными по методикам, регламентированным существующими нормативными документами.

Литература:

1. Бобров, А. Ф. и др. (2023) *Взаимосвязь способностей и моральных качеств человека по результатам анализа открытой базы данных тестирований программой Профайлер+.* Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 193–201. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru17
2. Бобров, А. Ф., Сычева, Л. П., Новикова, Т. М. и др. (2022) *Донозологическая оценка состояния здоровья работающих с источниками ионизирующего излучения по параметрам виброизображения и цитогенетического статуса.* Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 85–95.
3. Гарднер, Г. (2007) *Структура разума: Теория множественного интеллекта.* Пер. с англ. М.: ООО «И. Д. Вильямс».
4. Кендалл, М. Д., Стьюарт, А. (1976) *Многомерный статистический анализ и временные ряды.* Пер. с англ., М.: Наука.
5. Ким, Дж.-О. и др. (1989) *Факторный, дискриминантный и кластерный анализ,* под ред. И. С. Енюкова. М.: Финансы и статистика.
6. Минкин, В. А., Николаенко, Я. Н. (2017) *Виброизображение и множественный интеллект.* СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.RU.VIMI.2017>
7. Минкин, В. А., Николаенко, Я. Н. (2022) *Совместимость свойств гения и злодея в персональном профиле. Основные пороки 21 века с привязкой к множественному интеллекту.* Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 35–51. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.03>
8. Николаенко, Я. Н., Минкин, В. А. (2022) *Разработка многофакторных стимулов для адаптивного психофизиологического тестирования множественного интеллекта и пороков личности.* Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 5-й Международной научно-технической конференции, июнь 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (5), С. 70–84. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.RU.05>
9. Седин, В. И. и др. (2023) *Измерение моральных характеристик личности при анализе психофизиологической реакции на стимулы.* Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 6-й Международной научно-технической конференции, июнь 2023 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, No. 1 (6), С. 91–106. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.RU.07>
10. MI-Sins (2022) Система Профайлер+. Версия 10.2.3.167. Руководство пользователя. СПб.: Элсис. <https://psymaker.com/downloads/BJRu.pdf>

Including Information-Physical Quantities of Personality Traits into the International System of Units (SI)

Viktor A. Minkin

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

Abstract: Metrology approach to the personality traits is proposed, similar to the measurement of physical quantities of the International System of Units (SI). The analysis was made of open database of 500 subjects test including psychophysiological responses (PPR) to 48 multifactorial stimuli tied to multiple intelligences and personality vices consistently presented by Blitz Judgment program. Various equations for calculating of the current psychophysiological state (PPS) and PPR according to microvibration data of a human head, measured by vibraimage technology, are considered. Mathematical criteria are proposed for assessing the correctness of PPS and PPR calculating based on the closeness of PPR distribution to the normal distribution and the maximum correlation between PPR for stimuli, that are tied to multiple intelligences and personality vices. Based on the results of PPR analysis, it is proposed to include into the International System of Units (SI) new quantities and units — the bit (information) and the vibra (PPR) used to measure personality traits. Definitions are given for new units of personality traits measurement, based on the combination of the principles of psychology, cybernetics and physics within the framework of single metrological approach to a person as biological, cybernetics and physical object.

Keywords: stimuli, measurement, psychology, physics, information, cybernetics, vibraimage, bit, vibra, psychophysiological response, SI.

Introduction

The development of the approach for measuring personality traits as information-physical quantities and characteristics of a physical object in vibraimage technology (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020; Sedin et al., 2023) has led the need to create new information-physical quantities and units. Since a long time, there have been many different approaches to assessing personality traits (Hippocrates, 1936; Aristotle, 2020; Lombroso, 1872; Eysenck, 1972; Jung, 1998; Zondi, 2017; Leonhard, 1989), and at present, with the development of information technology (IT), the number of such approaches is rapidly increasing (Cox et al., 2009; Matthews, Deary, Whiteman, 2003; Luo et al., 2023). However, before was not aimed the embedding the system of units characterizing personality traits into the International system of units (SI) based on the principles of the Metric Convention (BIPM, 1875; SI, 2019; ISO/IEC 80000, 2022), or at least accept similar physical approaches and methods for personality traits measuring. The common use of the base physical units: meter, second, kilogram, ampere, kelvin, mole and candela (SI, 2019) for measuring the quantities of physical objects did not happen instantly. Earlier, until 1790, when France, after the French Revolution, proposed the metric system of measurement (Fanton, 2019), based on new physical units — meter and second, almost

every country had its own units for measurement of length, time and other physical quantities. It took about 200 years for the SI metric system of measurement to become generally accepted in 1960, while it is constantly being modified (SI, 2019). The last major modification in the SI occurred in 2019, when the approach to determining the base units of physical quantities from material standards was changed to expressing the base units through fixed values of defining physical constants (SI, 2019). At the same time, the values of the base units of the SI remained unchanged, however, the binding to material standards finally disappeared from their definitions.

Naturally, it is much easier and clearer to measure the physical quantities of non-biological objects than the personality traits of such a complex biophysical and informational object, which is every person, and even Einstein said that psychology is more complicated than physics (Einstein, 1916). Perhaps even most people at the moment believe that the personality traits are immeasurable. However, back in 1863, Ivan Sechenov claimed that most personality traits or characteristics are determined by brain reflexes (Sechenov, 2001). Further, Ivan Pavlov, in a number of his works, introduced the concepts of conditioned and unconditioned reflex and developed the methodology for revealing the dependence of reflexes manifestations on external stimuli (Pavlov, 1951). The methodology of physiologists Sechenov and Pavlov in the study of human and animal reflexes is quite close to the standard metrology used in the development of the metric system of SI units, as it is based on fixed principles and physical or chemical approaches to both stimuli and reflex response manifestations.

Most of the psychological questionnaires that assess the personality traits (Wechsler, 1939; Cattell, 1946; Eysenck, 1981; Cox et al., 2009) can also be considered as a study of the subject's reflex reaction to presented textual stimuli. At the same time, assessment is the subjective concept, and measurement is the objective one (Novitsky, 1975). In this study, I consider the personality traits, which require the presentation of external stimuli to be revealed. Some personality characteristics (emotions) can be defined without the presentation of external stimuli (Scherer, 2005; Minkin, 2020), their measurement is easier than hidden personality traits, so I will not dwell on measurements without stimuli presentation in this study. The psychophysiological response (PPR) to stimuli, which the physiologists Sechenov and Pavlov spoke about, is a physical (chemical, biochemical, biophysical) phenomenon and has the ability to measure its value, while the conscious reaction of the subjects to a text questionnaire (Eysenck, Eysenck, 1975; Cox et al., 2009;) or image stimuli (Szondi, 1973) is information product of human consciousness and is difficult to physically measure.

In the middle of the 20th century, a number of sciences appeared whose main element is information, primarily cybernetics (Wiener, 1948; Kolmogorov, 1964) and information theory (Hartley, 1928; Shannon, 1948; Kotelnikov, 1933; Temnikov, Kharchenko, 1948). One of cybernetics founders, Norbert Wiener, argued that information is information, not matter or energy (Wiener, 1948). At the same time, information can only be transferred by a material carrier, so information is always associated with a physical process. Wiener considered a person as a set of physical and information processes that are in a metastable state control by feedback (Wiener, 1948). The cybernetic approach to personality (Kolmogorov, 1964; Novoseltsev, 1978; Anokhin, 1998; Simonov, 2004) is quite close to the

physiological (Wundt, 1904; Sechenov, 2001; Pavlov, 1951) or physical (Lombroso, 1872; Thorndike, 1932; Novitsky, 1975; Bernstein, 1967; Penrose, 1994), but himself it could not provide clear and understandable methods for measuring personality traits.

The state of modern society (as well as after the French Revolution) is also called revolutionary (Schwab, 2016). The development of IT, a huge number of technical gadgets, information and communication technologies (ICT) and high information flows have significantly changed the life of every person and all mankind (Eryomin, 2022). Some researchers believe that the fourth industrial revolution will quickly and fundamentally change the personality traits and provides for at least the transformation of humanity (Schwab, 2016; Skilton, Hovsepian, 2018). I think that the development of IT, ICT and artificial intelligence (AI) will renew science and practical applications like human resource management, professional orientation (Sellman, et al., 2020) and many others. At the same time the general laws of nature, both physical and evolutionary no one canceled and for the biological and genetic evolution of a person as a biological species, a significant time is required (Darwin, 1859; Sherwood et al., 2008). Biologically, genetically and psychologically modern man remains the same as he was 2 or 5 thousand years ago (Sherwood et al., 2008), the personality traits, human intelligences and emotions have changed very little, despite the presence in the pocket of a mobile phone, the processor of which is more powerful than all computers in the world 50 years ago. The dispute about the change or immutability of the behavioral (not biological) characteristics of the personality is futile, everyone tends to stick to their own opinion about the progress or regression of personality traits, while there are no objective methods of personality traits measuring. Only by objectively (metrologically correct) determining the personality traits, we will be able to establish in which direction (improvement or degradation) the development of the personality traits of each person is moving and get statistically significant changes of personality traits for social group or humanity. For the objective assessment of personality traits, is not enough to use questionnaires aimed at determining a person's conscious response to a stimulus (Vygotsky, 1925; Archer, Elkins, 2000), including because the conscious response has no correlation with the unconscious (Minkin et al., 2023). For the objective measurement of personality traits, is not enough to measure physical and biological characteristics (Lombroso, 1872), including the physiological response to stimuli. The physical measurement of known physiological signals (EEG, ECG, GSR) was not previously clearly and unambiguously associated with personality traits, and attempts to link individual personality traits with physiological signals were local in nature (Witvliet, Vrana, 1995; Richins, 1997; Rimke, Hunt, 2002; Zald, 2003; Schaht, Sommer, 2009; Rosa et al., 2014; Kuoppa, et al., 2016; Schreuder et al., 2016).

To measure the personality traits requires clear and objective method using modern metrology principals of physical quantities measurement combined with the amount of information measurement for total estimation of psychophysiological characteristics of personality. These functions have vibraimage technology (Minkin, 2007; 2020), using head microvibration (Rohracher, 1946) measurement. Since microvibrations are movement, the personality traits measured by vibraimage technology should be considered as behavioral characteristics (ISO/IEC 2382-37-2022; JCGM 200, 2008).

The physiological basis of head microvibration are muscular microvibration (Rohracher, 1946) and vestibular-emotional reflex (Minkin, Nikolaenko, 2008).

PPR Measurement by Vibraimage Technology

Technically, vibraimage technology is based on software conversion of video image into a video stream, reflecting the movement and microvibration parameters of an object due to accumulation of the interframe difference in each pixel of the video frame (Minkin, Shtam, 2000). Unlike most analog methods for measuring physiological signals (EEG, HRV, MRI, GSR, etc.), vibraimage of a human head is digital information-physical method for studying microvibrations (Minkin, 2007), including double image sampling, spatial (by matrix pixels) and temporal (accumulation of interframe difference). Vibraimage technology is fundamentally digital technology — it is the product of IT, is difficult to implement it by processing analog signals. Although initially in 1946 Hubert Rohracher (Rohracher, 1946) discovered muscle microvibration by analog technics, then he proved the connection of muscle microvibrations with the diagnosis of mental states and various diseases (Rohracher, Inanaga, 1969). Rohracher captured the microvibration parameters by contact accelerometers at several points of a human (or animals) body, while vibraimage technology makes it possible to obtain a matrix image of the object's microvibrations without contact from video image processing. The resulting matrix of spatial and temporal microvibration parameters (vibraimage) of a person face gives a lot of scope for researchers to analyze the connection between vibraimage and psychophysiological or behavioral characteristics of a person. Numerous digital transformations make it difficult to understand the vibraimage for specialists accustomed to the analysis of analog signals and analog processes. However, information transforms are also vibraimage advantages, since vibraimage technology at the source level of the vestibular-emotional reflex physiological signal (Minkin, Nikolaenko, 2008) includes psychology of movement, cybernetics control and physical measurement, combining the measurement of psychological, physical and informational quantities into one mathematical processing.

The transform of video image into vibraimage at the source level of program processing occurs according two equations for amplitude vibraimage (equation 1) and frequency (equation 2) vibraimage (Minkin, Shtam, 2000; Minkin, 2007).

The amplitude component of vibraimage pixels is calculated by the equation 1:

$$A_{x,y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |U_{x,y,i} - U_{x,y,(i+1)}| \quad (1)$$

where:

x, y — pixel coordinate;

$U_{x,y,i}$ — signal value of x,y pixel for i -frame;

$U_{x,y,(i+1)}$ — signal value of pixel x,y for $(i+1)$ frame;

N — the number of frames for which the amplitude component of vibraimage is accumulated.

The frequency component of vibraimage pixels is calculated by the equation 2:

$$F_{x,y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \begin{cases} \Delta_i < 0 : 1 \\ \text{other} : 0 \end{cases} \quad (2)$$

where:

Δ_i — interframe difference of the i -th vibraimage pixel;

N — the number of frames for which the frequency component of vibraimage is accumulated.

The current PPS is determined by the frequency vibraimage (equation 2) based on two math parameters of the microvibration distribution histogram (Minkin, 2017; Minkin, Nikolaenko, 2017; Minkin, 2020) energy E_p (equation 3) and information I_p (equation 4). The frequency vibraimage in each pixel of the frame is information accumulated in bits about the change in the signal over the accumulation period of the image.

If there are no signal changes in video pixel, 0 bit is written to the vibraimage pixel, and if the signal has changes, 1 bit is written to the vibraimage pixel in one discretization process. Based on averaging during the accumulation of the interframe difference over N frames, no more than 1 bit of information can be accumulated in each pixel in accordance with equation 2. The value of accumulated information from microvibration is proportional to the speed of moving object (Sekine et al., 1999; Minkin, 2007).

$$E_p = \frac{F_m}{F_{proc}} \quad (3)$$

$$I_p = \frac{F_{proc} - 5\sigma}{F_{proc}} \quad (4)$$

where:

F_{proc} — the sampling frequency of vibraimage;

F_m — maximum distribution of the frequency vibraimage on distribution histogram;

σ — standard deviation of the frequency vibraimage.

Previously (Minkin, Nikolaenko, 2017), two equations for calculating the current PPS were proposed, without taking into account the influence of the previous PPS on the instant values of information and energy parameters (equation 5) and by taking into account the influence of the previous PPS (equation 6).

$$P_{ie} = I_p - E_p \quad (5)$$

$$P_{sin} = (I_2 - I_1) + 2|E_1 - E_2| \sin A \quad (6)$$

where:

$$A = \frac{I_2 - I_1}{\sqrt{(I_2 - I_1)^2 + (E_1 - E_2)^2}}$$

The purpose of this study is to combine the methods of physics, cybernetics and psychology to measure the personality traits by developing information-physical

measurement system based on the existing principles for measuring of physical quantities based on the International system of units (SI).

Materials and Methods

This study analyzed PPR results of 500 subjects open database (https://psymaker.com/downloads/MIS_Stat_500_EN.zip) various target groups (military personnel, athletes, engineers, students) measured by Blitz Judgment program (Minkin et al., 2023; Sedin et al., 2023). Four options for measuring and calculation PPS and PPR during multifactorial stimuli presentation are considered, a method for optimal PPR calculation for stimuli and for measuring information-physical quantities of personality traits is proposed.

Two equations (7 and 8) for PPR (dP) to stimuli calculation for two options of the current PPS P_{ie} and P_{sin} by previously given equations (5 and 6) are being investigated.

$$dP_t = |P_{t2} - P_{t1}| \quad (7)$$

$$dP_{\max} = P_{\max} - P_{\min} \quad (8)$$

Blitz Judgment program used the equation $dP = (dP1 + dP2)/2$ to average the PPR results for similar multifactor stimuli of one test, since each personality trait is measured twice with similar stimuli (Vygotsky, 1925; Schaht, Sommer, 2009; Nikolaenko, Minkin, 2022). According to equations 7 and 8, PPR for stimuli can have only a positive value, although the current PPS calculated according to equations 5 and 6 can have both a positive or negative value.

As criteria for assessing of the measurement accuracy (ISO/IEC Guide 98-1, 2009) of the current PPS and PPR, two math characteristics were chosen, the maximum level of correlation between PPR for stimuli of intelligences and vices, as well as the proximity of PPR distribution to normal distribution with minimum SD value.

Results

To select the optimal algorithm for calculating PPR per stimulus, according to the existing database of PPR tests, 500 subjects for 48 stimuli, 24000 PPR ($500 \times 48 = 24000$) were analyzed and studied 3 statistical characteristics of PPR calculated for each of the 4 options. P and dP calculation (equations 5, 6, 7, 8), were expressed not in relative units as in previous studies (Minkin et al., 2023; Sedin et al., 2023), were done in new information-physical unit the vibra (abbreviated — vbr), the definition of the vibra is considered further in this study.

Correlation Dependence of Averaged 24 PPR on the Intelligences and Vices Stimuli

Correlation dependences of averaged 24 PPR (between the mean of 24 PPR for intelligences stimuli and the mean of 24 PPR for vices stimuli) of intelligences and vices based on the results of statistical processing of 500 tests database with various

options for calculating the current PPS (P) and PPR to stimuli (dP) is shown on Figure 1.

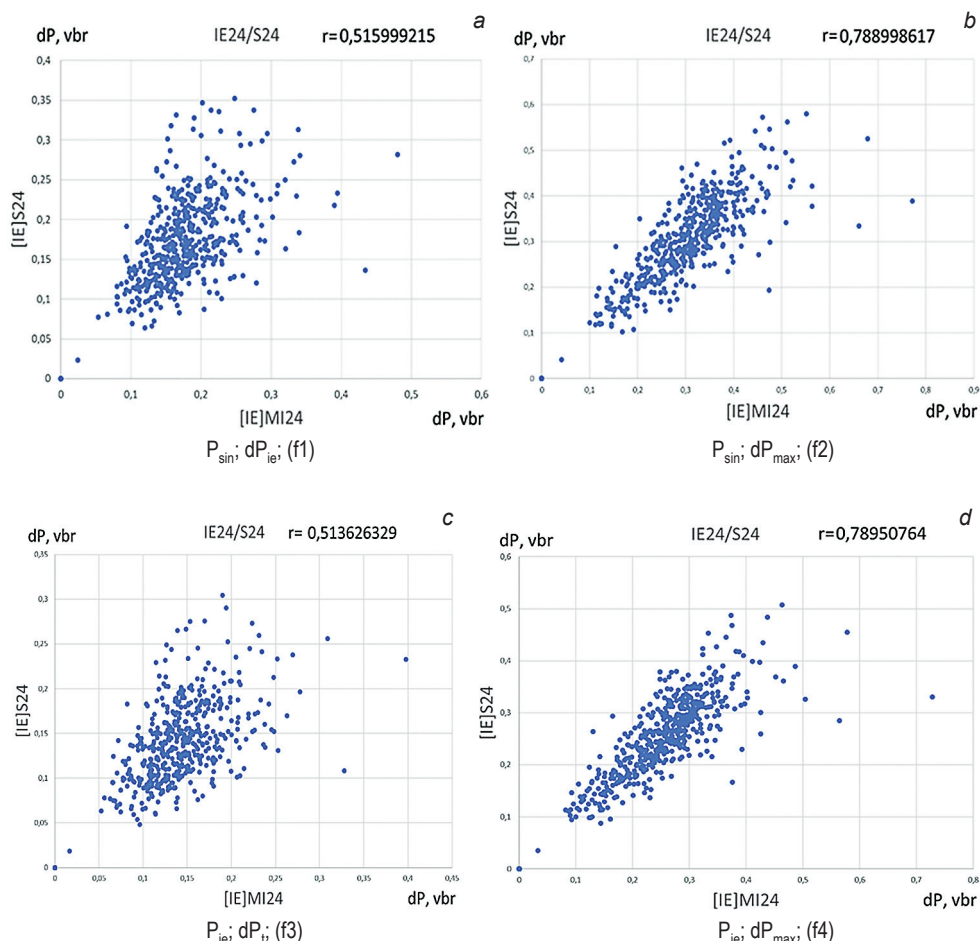


Fig. 1. Correlation between PPR for intelligences and vices stimuli for 4 options of P (current PPS) and dP (PPR) calculating. r is the value of Pearson's correlation coefficient. Here and further on figures 2 and 3:

P_{ie} — the current PPS, calculated by equation 5;
 P_{sin} — the current PPS, calculated by equation 6;
 dP_t — PPR measured in stimuli change moment, calculated by equation 7;
 dP_{max} — PPR measured between moments of local PPS extrema during stimulus presentation, calculated by equation 8;
 $f1; f2; f3; f4$ — Excel files of PPS and PPR statistics calculated by 4 options given in additional materials.

The highest correlation coefficient ($r=0.7895$) between the mean of 24 PPR for intelligences stimuli and the mean of 24 PPR for vices stimuli was shown on Figure 1d, for the current PPS determined by the equation 5, and PPR by the equation 8.

Distribution of PPR to 48 Stimuli

PPR distributions of 48 stimuli for 4 options for calculating the current PPS (P) and PPR (dP) to stimuli are shown on Figure 2.

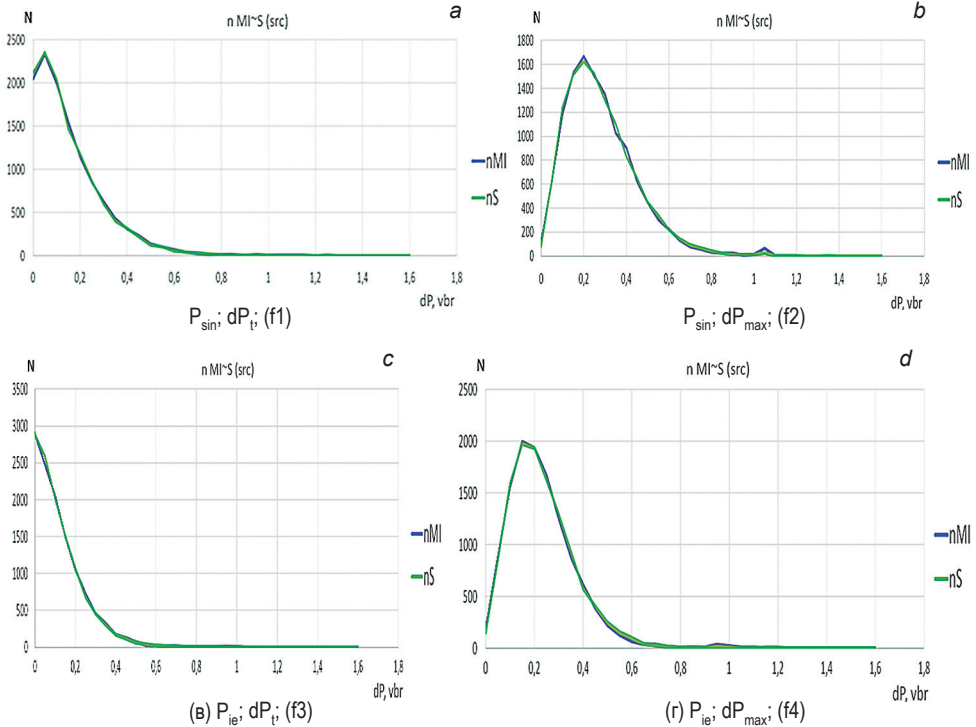


Fig. 2. Results of PPR distributions to 48 stimuli and 4 calculation options of P (current PPS) and dP (PPR to stimuli)

The PPR distributions shown on Figures 2b and 2d are approximately equally close to the normal distribution. The distribution maximum on Figure 2d is more pronounced (2000 counts) and the standard deviation is smaller ($SD=0.138$) and on Figure 2b the distribution maximum has 1624 counts ($SD=0.168$). Therefore, for the above distributions, based on the selected criterion (minimum standard deviation), the preferred calculation option is Figure 2d, where, as on Figure 1d, the current PPS was determined by equation 5, and the PPR — by equation 8.

PPR Ranking by Significance Level for 12 Personality Traits

Mean PPR ranking by the level of significance for 12 personality traits based on the results of statistical processing of 500 tests database with various options for calculating the current PPS (P) and the PPR for stimuli (dP) are shown in Figure 3.

These ranking mixed different personality traits, because for one person, the leading personality trait is some, for the other person the leading personality trait is the other, so averaged PPR for every shows only PPR ranks.

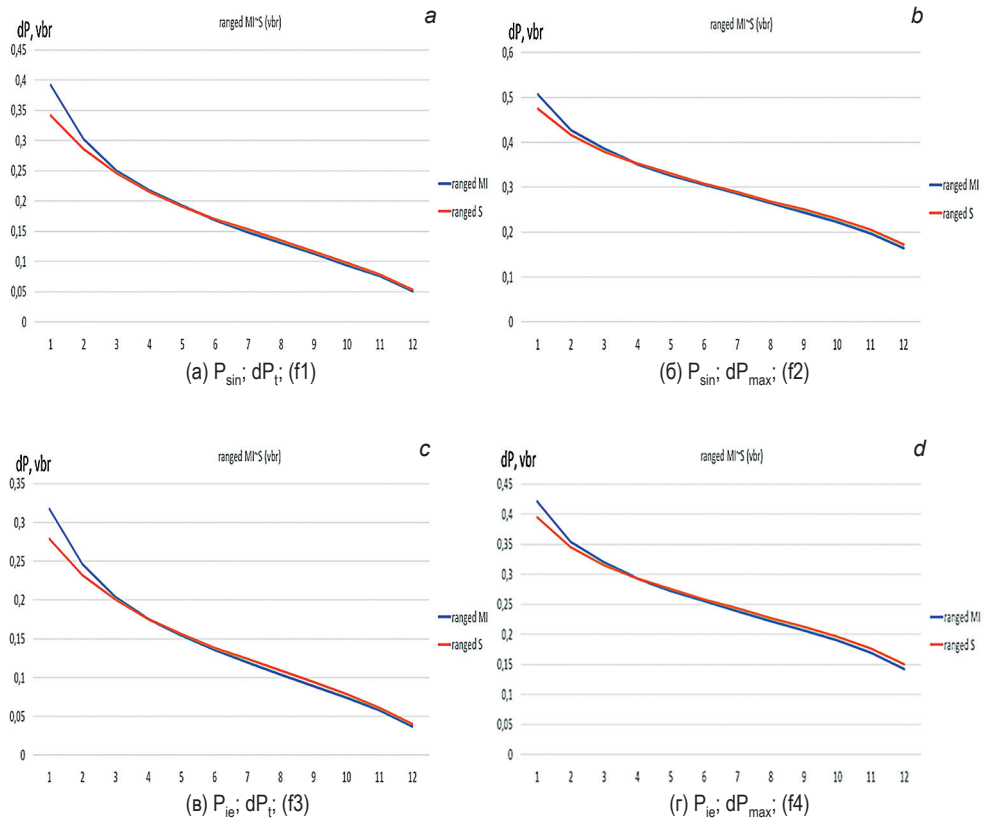


Fig. 3. Mean PPR ranking by significance level for 12 personality traits and 4 calculation variants of P (current PPS) and dP (PPR)

Mean ranks on Figure 3 shows similar results for all 4 calculation options of P (current PPS) and dP (PPR), detecting the advantage of PPR to stimuli of leading intelligences and lagging vices.

The probability p (Student's t -test) of the average values coincidence in PPR samples for stimuli of intelligences and vices, depending on their ranking, is given in the Table.

The values of the probability $p < 0.05$ are highlighted in color in the Table. For all options for calculating dP , the significant difference between MI and Sins PPR are observed for the mean values of the leading PPR and integral PPR (6L-6O) between PPR to stimuli of multiple intelligences (MI) and vices (Sins).

Table

Probability p of mean values coincidence in PPR samples for stimuli of intelligences (MI) and vices (S) depending on PPR rank. The 6L-6O indicator is determined by the difference between the average of the first six PPR (leading PPR) and the average of the last six PPR (lagging PPR)

Calculation variant	f1			f2			f3			f4		
PPR rank	MI	Sins	p	MI	Sins	p	MI	Sins	p	MI	Sins	p
1	0,392	0,342	0,00000001	0,507	0,475	0,00086020	0,318	0,279	0,00000001	0,421	0,394	0,00227930
2	0,303	0,286	0,01087913	0,428	0,416	0,17791527	0,246	0,232	0,00900853	0,354	0,346	0,24643968
3	0,250	0,246	0,47180828	0,386	0,379	0,39728758	0,204	0,201	0,46237558	0,320	0,315	0,44418731
4	0,217	0,215	0,67292030	0,352	0,353	0,94003493	0,176	0,176	0,94059340	0,293	0,293	0,98466095
5	0,192	0,191	0,85787249	0,327	0,330	0,60494441	0,154	0,156	0,59431373	0,272	0,275	0,58539518
6	0,169	0,169	0,87311852	0,307	0,307	0,94972141	0,136	0,139	0,41181145	0,256	0,258	0,64590175
7	0,149	0,153	0,23672036	0,287	0,289	0,69497942	0,120	0,124	0,10542387	0,239	0,243	0,40218091
8	0,131	0,135	0,15539739	0,265	0,268	0,53650008	0,104	0,109	0,04006747	0,222	0,227	0,29097469
9	0,113	0,116	0,19200818	0,244	0,250	0,27209015	0,089	0,094	0,01739704	0,207	0,212	0,24627582
10	0,094	0,098	0,13213990	0,223	0,230	0,11821292	0,074	0,079	0,01954141	0,190	0,195	0,16142296
11	0,076	0,078	0,38282567	0,197	0,206	0,05958173	0,058	0,061	0,06608967	0,170	0,177	0,07154039
12	0,052	0,054	0,27784754	0,164	0,173	0,01910295	0,037	0,040	0,05361604	0,142	0,150	0,01475910
6L-6O	0,151	0,136	0,00001794	0,154	0,141	0,00028525	0,125	0,112	0,00000697	0,124	0,113	0,00034711

Results Discussion

The transition from measuring the relative values of PPR (Minkin, Nikolaenko, 2017; Minkin et al., 2023) to measuring PPR in absolute values made possible significantly increase information content of the measured quantities, get rid of local extremes for PPR distribution at 0 and 100% (Sedin et al., 2023), as well as to find correlation between PPR to stimuli of intelligences and vices. The statistical results of PPR processing by different methods of calculating the current value of PPS (P) and PPR for stimuli (dP) on Figures 1–3 showed significant differences.

Currently, there are no standard approaches to the processing of physiological signals (evoked potential EP; potential associated with an event-related potential — ERP) caused by a responses to various stimuli — simple and complex, light and sound, electrical and mechanics (Emmerson et al., 1987; Zald, 2003; Yeung and Sanfey, 2004; Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007; Schreuder et al., 2016). Each physiological signal has its own specifics of deviations to external stimuli, for example, EEG signals have specific time intervals (100, 200, 300 ms) to evaluate the response of the subjects to the presented stimuli (Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007; Leroy et al., 2017).

The signal of the current PPS upon presentation of multifactorial stimuli, measured by vibraimage technology, resembles sinusoid with the period approximately equal

to the double interval of the presented stimuli (Minkin, 2021). Figures 4a and 4b show possible variants of the time dependences of the current PPS, calculated by equations 5 and 6 in the case of an ideal binding of PPS extremum to the stimulus change (Fig. 4a) and in its absence (Fig. 4b).

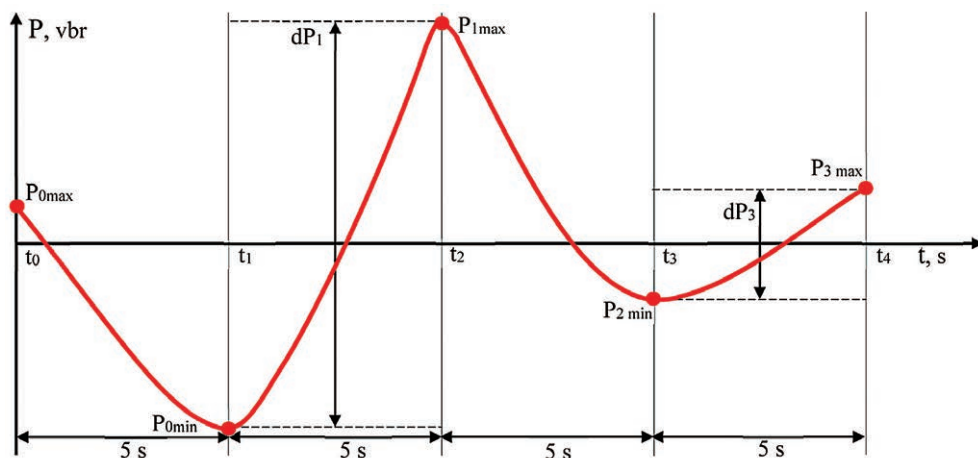


Fig. 4a. Ideal changes in the current PPS with the clear time reference to changes of the 5-second stimulus. The local extremum of the current PPS coincides with the moment of the stimulus change.

P_{imax} — the maximum PPS value in the time interval of the i -th stimulus;
 P_{imin} — the minimum PPS value in the time interval of the i -th stimulus;
 dP_1 — the maximum PPR change for the shown time interval;
 dP_3 — the minimum PPR change for the shown time interval.

For the ideal case of linking PPR to the stimulus shown in Figure 4a, the PPR value is determined as the modulus of PPS difference at the moments of successive stimulus changes.

For the current PPS without clear link to the time moment of stimuli changes (Fig. 4b), is more correct to determine the effect of the stimulus on the subject by the extreme values of the PPS observed during the time of stimulus presentation. Previously, was shown (Minkin, Blank, 2021; Minkin, 2021) that PPR timing to stimuli depends on many factors, both external (the period of stimulus presentation, the influence of the external environment, etc.) and internal (the significance of the stimulus for subject, reaction rate, age, etc.). The subject with the high PPR rate or greater activity of the nervous system according to Pavlov (Pavlov, 1951) responds faster to stimuli and the temporary change in PPS direction going before the next stimulus appears (time interval t_3 , Figure 4b). The subject with a low PPR rate can capture several intervals by unidirectional PPS change (time intervals t_1 , t_2 , t_3 , Fig. 4b). During one testing, any options for responding to stimuli are possible, since each stimulus has its own significance for a subject, and the influence of the previous stimulus on the next one, called Kuleshov effect (Kuleshov, 1929), is not excluded. It was previously shown that an increase of stimulus presentation period

or a pause between stimuli does not simplify, but only complicates processing and reduces the accuracy of identifying the significance of the stimulus for a subject (Minkin, 2021). Therefore, Blitz Judgment program has 5-second period for sequential presentation of stimuli (Minkin et al., 2023). The small 5-second stimulus presentation interval allows a subject to be in a quasi-stationary PPS (Polonnikov, 2013) close to the average level of homeostasis (Cannon, 1932) during the testing, which ensures greater accuracy in measuring PPS (Minkin, 2019) and PPR to the stimuli.

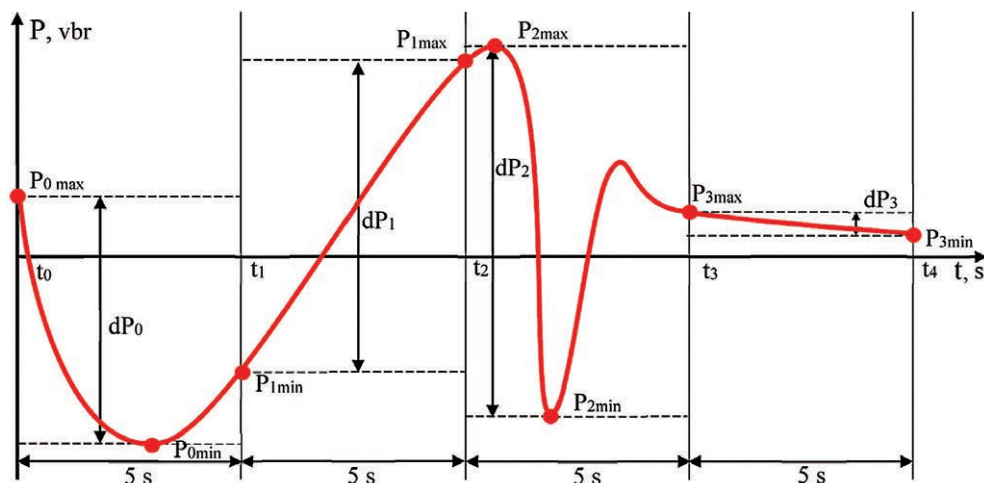


Fig. 4b. Changes in the current PPS in the absence of clear time reference to stimulus changes and an optional transition through 0 during presentation of the stimuli.

P_{imax} — the maximum PPS value in the time interval of the i -th stimulus;

P_{imin} — the minimum PPS value in the time interval of the i -th stimulus;

dP_i — PPR on the i -th time interval.

What variant of PPS changes prevails, under the influence of presented stimuli — ideal (Fig. 4a) or without time reference (Fig. 4b), should have been shown processing 500 PPR tests database, when calculating P and dP according to equations 5, 6, 7, 8 and analyzing statistical results according to the specified criteria. There was the following logic of choosing the maximum level of correlation between the PPR for the stimuli of intelligences/vices and the proximity of PPR distribution to the normal with minimum SD as two main criteria for the correct PPR measurement.

Initially, was understanding that the comparison of PPR measurements by vibraimage technology with another method of physiological signals measuring is very difficult or even impossible due to purely technical problems and limitations in other technologies for measuring physiological signals. Usual limit of the psychophysiological studies number is several dozen subjects at best case (Hall, 2023; Cacioppo, Tassinari, Berntson, 2007). Therefore, conclusions about the correctness of one or another PPR measurement method must be done by comparing the results of vibraimage technology using various equations for processing of microvibration

analysis. Moreover, Blitz Judgment program captures microvibration bigdata of a subject with 10 Hz frequency, that can be converted into PPR values by many different methods.

The first chosen criterion for the comparative evaluation of P and dP calculation variants is the correlation between the PPR for stimuli of intelligences and vices. Figure 1d shows the maximum correlation, with the calculation of PPS by equation 5 (PPS is determined by the instant values of I and E without taking into account the influence of the previous stimulus), and PPR by equation 8, taking into account the maximum and minimum values of PPS for the period of stimulus presentation. Presumably high correlation between PPR for the sum of significant and insignificant stimuli of intelligences and vices is determined by the level the nervous system inhibition (Pavlov, 1951), independent of stimuli semantic orientation, since the total ratio of PPR sums to intelligences and vices stimuli for all subjects is approximately 50/50 (Sedin et al., 2023).

For each subject, there are significant and insignificant multiple intelligences (Gardner, 1983) and vices (Brud, Rogoza, Cieciuch, 2020; Minkin et al., 2023), and mean PPR for stimuli of intelligences or vices does not depend on intelligences-vices person profile, but depends on the physiological parameter of the personality. It is logical to assume that such parameter is the level of the nervous system inhibition (Pavlov, 1951), and if the subject actively responds to stimuli of significant intelligences, then he also actively responds to stimuli of significant vices, therefore, a high correlation of averaged (sum) PPR to stimuli of intelligences and vices is the first criterion for the correct PPR measurement. Additionally, it turns out that the transition from relative PPR units to absolute ones makes possible to measure the level of inhibition of the nervous system, which represents the vector distance from zero to every point in Figure 1d. Each point on the correlation dependence indicates subject nervous system inhibition determined by the total PPR for 24 stimuli of vices (vertical axis) and the total PPR for 24 stimuli of intelligences (horizontal axis) for every from 500 subjects. The previous approach with the analysis of the relative values of PPR (Sedin et al., 2023) did not allow determining the level of inhibition of the nervous system, since the maximum PPR of each subject was taken as 100%, which equalized PPR of all subjects, did not make possible to compare between subjects in terms of the level nervous system inhibition and give problems to compare different algorithms for PPR calculating.

The second selected criterion is the closeness of the obtained PPR to the normal distribution with minimum SD for various calculation variants. Since PPR measurement method is chosen with maximum accuracy or with minimum error (Minkin, 2019), its values distribution over a large sample should closely correspond to the normal distribution (Novitsky, 1975). A significant deviation of the distribution from the normal indicates a significant influence of an extraneous factors on the measurement result. Previously, it was shown that the current PPS of a subject is constantly changing both due to the influence of external factors (Lewin, 1935; Minkin, Myasnikova, 2018) and due to chronobiological mechanisms (Halberg, 1987; Minkin, Blank, 2021) of homeostasis balance, i.e. it should not remain unchanged

during the presentation of the stimulus. Therefore, a change in PPS during the stimuli presentation was assumed, which was shown in Figures 1a, 1b, 1d, and only Figure 1c showed an exponential dependence of PPR to the stimuli. The exponential dependence means that for the algorithms for P and dP calculating on Figure 2c in most cases, there was a zero response to the stimuli, that contradicts previously obtained data (Minkin, Myasnikova, 2018). I note that the maximum closeness to the normal distribution is observed for Figure 2d, with the use of instant I_p and E_p values (equation 5) for calculating the current PPS and calculating PPR (equation 8) from the difference between the maximum and minimum PPS values during the period of stimulus presentation. Although the results of PPR calculation by equation 8 with PPS calculations by equations 6 ($M=0.307$; $SD=0.168$) and 5 ($M=0.257$; $SD=0.138$) differ slightly.

Thus, according to the selected criteria (maximum correlation + normal distribution with minimum SD), the calculation of the current PPS using the equation of instant values (equation 5) and PPR based on extreme values (equation 8) showed the advantage in accuracy (Minkin, 2019) and correctness over the other calculation algorithms and can be taken as the base calculation of a new unit of PPR measurement, which I called the vibra.

Despite a noticeable difference in the correlation to opposite stimuli (Fig. 1) and PPR distribution forms (Fig. 2) calculated by different algorithms, all algorithms showed a similar result in ranking PPR to the stimuli of intelligences and vices (Fig. 3). With the high probability PPR for leading intelligences exceeds PPR for leading vices, and PPR for lagging vices exceeds PPR for lagging intelligences (Table), as was noted earlier by relative measurements of PPR (Sedin et al., 2023). The fact that the studied calculation algorithms have little effect on PPR ranking of intelligences and vices stimuli is associated with stimuli presentation in Blitz Judgment program using zone comparison test method (Backster, 1963). For zone comparison test the method of PPR calculation is not decisive, for correct comparison is important that all PPR were calculated in the same way. However, in order to carry out physical, or, in our case, information-physical measurements, is necessary to make the clear choice between the algorithms for PPR calculating.

Based on the results presented on Figures 1–3, for the accurate PPR measurement, is necessary to determine the local maximum and minimum of PPS during the presentation of stimuli, and not pay attention to the stimuli change moments, because the equation 8 operates more correctly than the equation 7 on studied statistics. Despite the fact that equation 8 has greater sensitivity to various noises during stimuli presentation than equation 7, and dP value calculated by equation 8 is always greater or equal than dP value calculated by equation 7 (average dP=0.097 vbr on Figure 2c, and the average dP=0.257 vbr on Figure 2d), binding to time intervals of the stimulus change gives higher errors in PPR calculation due to the lack of ideal subjects who instantly respond to the stimuli change. Real subjects always response with a delay or advance to complex stimuli, so equation 8 gives more accurate result when measuring PPR on the random sample of subjects.

Vibraimage technology and Blitz Judgment program combines the measurement of the conscious and unconscious responses of a subject and create a fixed system of stimulus presentation, which is necessary to measure PPR as physical or information-physical quantity under fixed external conditions. Initially, Blitz Judgment program was based (Minkin, Nikolaenko, 2022) on the comparative approach of Howard Gardner to determine the ratio of multiple intelligences (MI) for subject (Gardner, 1983). From the metrological point of view on a person, Gardner's MI are opposite to the total intelligence score IQ. The IQ approach (Stern, 1938; Wechsler, 1939; Eysenck, Eysenck, 1975) makes possible to compare people with each other by IQ score, and Gardner approach (Gardner, 1983; Minkin, Nikolaenko, 2017) makes possible to determine the intelligences profile of each person, but did not imply the comparison of intelligences between people. To obtain relative profiles of intelligences and vices, there was no need for physical measurements, since for each person the minimum response to intelligences stimuli was taken as zero, and the maximum response to another intelligence stimulus was taken as 100% (Minkin and Nikolaenko, 2017). Thus, responses to vice stimuli were normalized relative to responses to intelligences stimuli. However, for group analysis, such relative approach to PPR led to the appearance of local maxima at 0 and 100%, which significantly distorted the shape of PPR distributions, made difficult to analyze the norm (Sedin et al., 2022; 2023), and complicated the definition of deviant behavior (Clinard, Meier, 2015). Since the physical principles of measurement underlying vibraimage technology make possible to measure not only the relative, but also the absolute value of PPR, not tied to other stimuli, was decided to use both approaches (relative and absolute) in personality traits measuring for the available database of 500 tests captured by Blitz Judgment program.

Perhaps some researchers will reproach me for limiting PPR study without using the direction of change or without dividing PPR according to the positivity of perception. The term valence, which reflects the degree of stimulus positive perception, introduced by Kurt Lewin (Lewin, 1935) is in conflict with the physiological approach to a person (Sechenov, 2001; Pavlov, 1951), and most psychologists do not consider correct to divide emotional states into positive and negative. The most famous researcher on aggression, Konrad Lorenz (Lorenz, 1963), considered aggression to be a natural reaction that promotes evolutionary survival, and not a negative emotion. In addition, the 5-s stimulus presentation interval is designed precisely for a slight deviation of PPS from the average value maintained by homeostasis (Cannon, 1932; Novoseltsev, 1978), since it was shown that a strong buildup of PPS by a significant stimulus leads to a distortion of PPR to subsequent stimuli (Kuleshov, 1929; Backster, 1963; Minkin, Myasnikova, 2018), and is quite difficult to determine the positivity or negativity of perception by not so significant PPR (Yeung, Sanfey, 2004).

With the seeming completeness of the proposed approach and the practical results of Blitz Judgment program, I understand that only the basic concept of information-physical measurement method of personality traits has been proposed, which needs a significant amount of additional research. In this article, I ignored the formation of

multifactor stimuli associated with multiple intelligences and personality vices because this is a topic for a separate study. The stimuli developed for Blitz Judgment program (Nikolaenko, Minkin, 2022; Nikolaenko, 2023) probably need a comprehensive study and possible correction, since they should be understandable and relevant for every person on the Earth and represent a single scale of factors that have a semantic connection with personality traits. It is impossible that the meter has different lengths in Europe and Asia, so for personality traits measuring, identical stimuli must be used in all countries and continents, and in this case PPR will automatically take into account ethnic differences (Tomomi et al., 2020). Since the stimuli contain a text and a graphic part, the translation of the text must be unambiguous in all languages, and the graphic image should be maximally adapted to universal human values. The current version of Blitz Judgment program measures 24 personality traits, the value of 12 multiple intelligences (Intrapersonal, Philosophical, Logical-Mathematical, Business-Mercenary, Visual-Spatial, Naturalistic, Bodily-Kinesthetic, Musical-Rhythmic, Ascetic, Verbal-Linguistic, Creative, Interpersonal) and 12 personality vices (Suicide, Sloth, Cyber Addiction, Greed, Alcoholism-Drug Addiction, Gluttony, Egoism, Pride, Bribe-Theft, Envy, Lust, Wrath). Measurement of the other personality traits is also possible using the proposed concept, however, it should not be assumed that any number of personality traits can be measured in one study, since it has been proven that testing for more than 5 minutes leads to fatigue of subject (Minkin, Myasnikova, 2018). This is also why the study cycle includes the presentation of 48 stimuli, during 240 seconds.

Of course, the possibility of PPR to stimuli measuring by various methods (EPR, EP, ...) was known earlier, described in textbooks on psychophysiology and publications (Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007; Schonfelder et al., 2013) and is basis of psychophysiological detection of deception (Backster, 1963; Baur, 2006). Most of modern psychophysiological studies include the consideration of local tasks to study a specific physiological response of subjects to specific stimuli without setting tasks for the connection of stimulus material to identify personality traits (Allport, Allport, 1921; Matthews, Deary, Whiteman, 2003) and system development for physical measurements of personality traits. The separately developed stimulus material IAPS (Lang et al., 2008) or OASIS (Kurdi et al., 2016) can be used with the proposed method with the stimulus material of Blitz Judgment program. Previously, the complexity of measuring physiological characteristics forced the conduct of psychophysiological studies on a small sample size of subjects, usually not exceeding 100 people for a separate study, and limited researchers to solving local problems before the advent of vibraimage technology. Simplicity, contactless and minimum testing time allow vibraimage technology to collect statistics from hundreds and thousands of PPR measurements in a short time, and the measurement results are automatically stored in the digital form (xml and excel files) allowing for various digital processing options depends on researcher tasks (Bobrov et al., 2023). The open database of 500 subject tests PPR (Sedin et al., 2023), upon presentation of 48 five-second stimuli to each (24,000 PPR in total), includes a recording of

approximately 100 physiological signals at 10 Hz frequency (1 count of 4 bytes for every quantity), for analyzing various approaches and methods of PPR and personality traits measurement, need to be increase in the nearest time to more than 1000 tests for next stage of given concept proving.

Terms and Definitions of Information-Physical Quantities

The proposed metrological approach combines psychology, cybernetics and physics in measuring of personality traits based on the standard metrology principles of the SI allows to formulate the following definitions of the terms (the proposal of several definitions is used in current metrology to detail characterize the unit of physical quantity) for new system of quantities. The unit definitions are not using defining constants because is need to go this historical step later as it was done for the base physical units of the SI:

The bit, symbol *b*, is the unit of information.

One bit is defined by the amount of information as the result of one of two equally probable events (Dengub, Smirnov, 1990).

Later the bit can be defined from the defining constants, this can be done, for example, in terms of the spin of an electron (or other spinor particle), which has only two spin states (Jelezko et al., 2004). There was the opinion that the bit is the minimum value of transmitted information (Shannon, 1948). However, if we consider the bit as the unit of information, then for any unit of a quantity there are fractional values, for example, ampere and milliamp, meter and millimeter. Similarly, all decimal multiples and submultiples used in the SI in the range from 10^{24} to 10^{-24} can be used to indicate the amount of information. The including of the bit as the unit of information in the SI and personality traits measuring maybe did not seem so necessary from the previous text of this paper. However, the bit is the base of program calculations (remember equation 2 for frequency vibraimage), and without it including into the measurement system, the meaning of information-physical approach to measuring personality traits is lost and measurement of personality traits becomes impossible. The including the amount of information into the SI and the bit as the base SI unit make possible to measure personality traits so clear as standard physical quantities. Complementing Wiener's citation, that information is not matter or energy, so information is the same base quantity of the metric system as mass, length or time.

The vibra, symbol *vbr*, is the unit of psychophysiological response.

It is defined by the difference in psychophysiological states over 5 s period, calculated by vibraimage technology from to the parameters of the human head microvibration, based on the microvibration frequency mean and standard deviation according to the equations 2; 5; 8.

Using the amount of information, is possible to give the following definition for the psychophysiological response unit — the vibra.

The vibra — the unit of a person's psychophysiological response, defined by the differences of the mean frequency and the standard deviation of human head microvibration accumulated over 5 seconds, equal to 1 bit from the accumulation of human head microvibrations by vibraimage sampling frequency of 10 Hz.

$$1 \text{ vibra} = 1 \text{ bit/5 s}$$

The vibra is the unit of the psychophysiological response rate in the dimension of bit per second.

In the nearest future, it is planned to create the first information-physical standard (1 vbr) of the psychophysiological response unit, since a justified historical approach with the creation of unit standards contributes to greater understanding and dissemination of the measurement unit. Moreover, the vibra standard no need to be done from platinum like the kilogram or meter standards, the vibra standard presents a video file of the vibrating object with different vibration parameters and free of charge to download. It is possible that during the next PPR standard creation or studies, the equations proposed in this work and the definition of PPR unit — the vibra will be slightly adjusted, but the general metrological concept is unlikely to change.

Personality trait — the psychophysiological response quantity value during 5 second stimulus presentation (visual and/or textual) having the semantic link to the corresponding personality trait, in a sequence of 48 oppositional stimuli, combined into the fixed system of two zones of comparison.

The personality traits are measured in the units of psychophysiological response (vbr).

To anyone who says that PPR quantity definition is absolutely arbitrary, I advise to read the first and current definitions of the meter, which marked the beginning of all modern metrology and the SI (SI, 2019) or definitions for base and derived units.

The meter is one ten-millionth of the length of a great circle quadrant along the Earth's meridian through Paris, that is the distance from the equator to the north pole along that quadrant (Bigourdan, 1901).

The meter, symbol m, is the SI unit of length. It is defined by taking the fixed numerical value of the speed of light in vacuum c to be 299 792 458 when expressed in the unit m s^{-1} , where the second is defined in terms of the cesium frequency $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ (SI, 2019).

Reading the current definitions of the SI base units, we understand that the meter, coined in 1790 by the French mathematics teacher Auguste-Savinien Leblond (Quérard, 1964) and giving the name to next metrology, was supported by expert decision on the basis of common sense and unambiguous understanding, and not as the defining constant. If the unit meter was proposed not in Paris, but in Berlin or St. Petersburg and was determined by the passage of the meridian through these cities, the meter value would differ from the existing one! The author's choice the unit of a quantity does not mean the subjectivity of subsequent measurements, but rather

contributes to objectivity if the proposed the unit of a quantity is clearly defined. In metrology (SI, 2019; ISO/IEC 80000, 2022), the clarity of the proposed definition is important, and the value of the unit of a quantity is chosen based on common sense, accuracy and ease of use, as was done in this article when choosing the most correct measurement method and PPR calculation algorithm.

Of course, the proposed approach to measuring personality traits and its definitions is the subject of critical discussion, perhaps they will be significantly revised towards greater clarity, since initially it is rather difficult to describe television measurements carried out by Blitz Judgment program. May be necessary to add the requirements to cameras and image sensor parameters (illuminance, signal-noise ratio, resolution) directly into the given definitions. However, at this stage, it seems to me unnecessary to clutter up the definition of PPR quantity or personality traits with technical details, is more important to identify and discuss the main points of the proposed concept — the including of information into the metric system of measurement and the use of PPR to stimuli as the universal unit of personality traits.

Prospects of Including Personality Traits to Information-Physical System of Quantities

I understand that the immediate prospects for the transition from the system of physical units and quantities to the system of information-physical units and quantities are rather vague. In addition to the resistance of psychologists to including of technical means and physical assessments of a person (Allport, Allport, 1921; Nicholls et al., 1982; Scott, 2016), information-physical approach will face the resistance of physicists and metrologists to including of the non-material concept of information for 200 years existing and relatively well-established system of physical quantities (SI, 2019). From the other side, the SI is constantly adapting, new physical quantities are introduced into it, the definitions of known quantities and units are changed, and the latest changes (SI, 2019) made possible to abandon material carriers when determining the base and derived quantities. The definition of information amount in principle follows to the trends of modern metrology and in the long term can be adopted by the International Bureau of Weights and Measures (SI, 2019). With the passing of the SI unit definitions from material standards to defining constants, the difference between the base and derived SI units disappeared and there was practically a transition from material carriers to information ones. This brings the possibility of including information quantity into the SI and, in principle, it is not so important whether the bit will be considered the main SI unit or the derived one. Although in essence information unit — the bit, should become the 8th base SI unit, since it cannot be obtained from other 7 base units of the SI. In addition, the including of the bit into the SI make possible to use the bit more widely not only for calculating personality traits, but also in other psychology testing and information-physical calculations. At the same time, one should not expect that the including (or non-including) of information amount into the modern metric system of measurement will lead to immediate grandiose consequences. The transition from metric standards

to definitions of units through fundamental and defining constants was important for a narrow circle of specialists in metrology and was practically not noticed in the society, since the value of the base and derived units did not change during this transition, only the definitions of the SI units changed.

Currently, the term bit is used quite widely, the number of links in Google for the bit is 4 times higher than the term meter. So, the including of information unit into the SI is quite consistent with the modern development of IT, ICT, AI and the fourth industrial revolution, which is not inferior to the French Revolution in historical significance. The including of information unit into the metric system of measurement and the implementation of PPR metrology for multifactorial stimuli will move psychology to exact sciences as physics and mathematics, and it is more correct since a person, as an object of study, cannot be represented only by single physical or information processes. Likewise, the personality traits cannot be measured solely by information processes that psychologists associate with consciousness and the processing of a person's conscious response. Until recently, psychology was engaged in inventing its own methods (even if remarkable) for determining personality traits (Eysenck, 1972; Gardner, 1983). The cybernetic approaches (Novoseltsev, 1978; Simonov, 2004; Polonnikov, 2013) also did not change the situation and did not create clear and unambiguous measurement methods that are accepted in the modern metrology.

It seems to me that the metrological unification of psychology, physics and cybernetics approaches make possible to better understand the personality traits, and only having dealt with the characteristics of each person, it will be possible to build a more perfect society. The measurements are the only way to obtain information about the quantities that characterize certain physical phenomena or processes (Novitsky, 1975).

Back in 1863, in the study *Reflexes of the brain*, Ivan Sechenov (Sechenov, 2004) claimed:

“All the infinite variety of external manifestations of brain activity is finally reduced to a single phenomenon — muscle movement”.

“If some external influence acts on a person and does not frighten him, then the resulting reaction (whatever muscular movement is) corresponds in strength to the external influence”.

“... without exception, all the qualities of external manifestations of brain activity that we characterize, for example, with the words: inspiration, passion, mockery, sadness, joy, etc., are nothing more than the results of greater or lesser shortening of some muscle group ...”.

At its core, proposed concept is the realization of Sechenov's thoughts (about 200 years ago) based on the measuring the muscle movements value using the vibraimage technology. The proposed concept is not based on the single vibraimage and allows the measurement of personality traits and PPR by analyzing PPR for stimuli of various physiological signals, for example, EEG or HRV. In this case, the unit of PPR measurement will not be the vibra, however the principle of it obtaining may remain the same — PPR calculation to the corresponding stimulus.

To transfer the concept to alternative technology (not vibraimage) for obtaining a physiological signal, is necessary to create a similar database of physiological parameter measurements under the influence of the proposed or similar stimulus systems for a large group of studied subjects under fixed external conditions. If clear statistical dependences close to obtained are revealed (normal PPR distribution, high correlation in response to quasi-oppositional stimuli ($r > 0.8$) and comfortable for research method of physiological signal capturing, the new method can compete with vibraimage technology.

Perhaps some readers will be surprised by the little attention in the paper to the very personality traits, such as emotions, intelligences, or vices. I deliberately focus the study specifically on PPR to stimuli, because PPR for stimuli is tied in meaning to a certain personality trait, reflects this personality trait and both (personality trait and PPR) can be measured in the same units — the vibra. For example, if PPR for the stimulus associated with the Intrapersonal type of MI is defined 0.7 vbr, and PPR for the stimulus associated with Wrath is 0.35 vbr, that means that the significance of the Intrapersonal type of MI is twice higher the significance of Wrath for the measured subject. Similarly, any other personality traits (intelligences, vices, etc.) which are currently hundreds, can be measured (Rush, 1992; Goldberg, 1993; Scherer, 2005). Various researchers of personality traits called PPR to the stimuli in the different ways, among physiologists PPR is called — reflex (Sechenov, 2001) or dynamic stereotype (Pavlov, 1951), psychologists call it associative reaction (Freud, 1900) or affect (Wundt, 1904; Vygotsky, 1925) cybernetics — feedback (Wiener, 1948) or adaptation (Bernstein, 1967; Novoseltsev, 1978). For the metrology of personality traits, is not so important how was named the measured quantity before, is more important the clarity and accuracy of its measurement method now. It seems to me that the proposed approach provides the accurate and clearly measure of the personality traits, regardless of their past name and description, similarly to the physical quantities of the International system of units (SI) that are successfully measured all over the world.

The development of information technologies is characterized by an increase in the influence of personality on society and requires a change in established approaches to determining the leading personality traits and deviant behavior (Durkheim, 1912; Clinard, Meier, 2015; Borum, 2004) for preventing the emergence of public leaders with deviant behavior. One should not expect rapid changes in human characteristics from natural selection (Darwin, 1859), evolutionary changes in biology are very slow, and the psychology of human behavior remains the same as it was thousands of years ago without modern technology. The objective approach to personality traits measuring makes each person more predictable in behavior for society and will create new social leaders to solve the problems facing modern society, and not to destroy it. Moreover, the conducted studies confirm the correlation of the growth of personality vices with career growth in some areas, for example, for highly qualified athletes (Nikolaenko, Sturchak, 2023) and dependence of personality vices from business field (Burenkova, Satserdov, 2023). Maybe if humanity does not use the possibility of objective measurement of

personality traits, then the moment will come when people with deviant behavior can use modern media and military-technical means to achieve subjective goals that will lead to the death of humanity. Currently, psychophysiological control is used for individuals (Brookings et al., 1996; Bobrov et al., 2021) who work in hazardous and important industries (drivers, dispatchers, plant operators, etc.) but do not use psychophysiological control for politicians who adopt more significant solutions. The current subjective social system of natural selection for social leaders may not be enough to make adequate decisions in the modern world during the 4th industrial revolution. Therefore, the including of the objective information-physical measurement of personality traits is the only possible way that can evolve modern society and prevent the destruction of mankind.

Supplementary Materials

Non-personalized statistical data for the current PPS and personality traits measuring according to the above equations are available for download at https://psymaker.com/downloads/MIS_Stat_VIBRA.zip and can be used by researchers to develop own methods and verify done conclusions.

Conclusion

The proposed information-physical measurement system supplements the existing 7th base quantities and units of the SI with a new quantity — information and a new unit — the bit. Using the amount of information, the psychophysiological response to stimuli is measured, which is the base element for personality traits measurement. Personality traits are derived personality characteristics similar to the derived quantities of the SI, represent PPR value to multifactorial stimulus presentation that has the semantic link to the corresponding personality trait.

It should not be thought that until the including of the bit and the vibra as units of the SI, this method should not be used to measure personality traits. On the contrary, the widespread use of the quantity being measured that always precedes it including into the SI, and hundreds of years can pass from the initial appearance of a unit to including into the SI. The absence of measurement unit from the SI is not an obstacle to its widespread use; there are a number of non-systemic units that are actively used in the world of measurements. The SI is the modern metric system of measurement, which in this article was applied to the measurement of personality traits, similar to the standard methods for measuring physical quantities (SI, 2019; ISO/IEC 80000, 2022), that was not done previously. For example, using the cybernetic approach to emotions measuring, Simonov proposed a well-known equation, however included into it concepts quantities fundamentally not measurable by physical methods (strength and quality of an actual need; assessment of the probability of satisfying a need, etc.) and could not offer a complete measurement method (Simonov, 2004). Unlike general cybernetic approaches, many psychological techniques allow mathematical calculation of personality characteristics, such as IQ (Stern, 1938; Eysenck, 1981).

However, these psychological methods are based on processing only the conscious reaction of a person, which makes them absolutely unrealizable from measuring physical quantities point of view. The personality traits are the complex function that combines many different qualities and quantities studied in psychology, physics and cybernetics. The measurement of personality traits is the interdisciplinary task, it cannot be solved within the framework of these sciences taken separately. Only the methods combination from psychology, physics and cybernetics in a single metrological concept makes possible to clearly and unambiguously measure the personality traits.

The proposed concept of information-physical measurements can be considered as a kind of psychological test for the revolutionary nature of information transformations of modern society. If Klaus Schwab is right, and information progress is real and revolutionary (Schwab, 2016), then modern society should actively support the proposed concept and move from a physical perception of the world to information-physical one that does not allow double standards in measurements of not only physical quantities, but also personality traits. However, if Charles Darwin is right (Darwin, 1859; 1872), and the evolution of biological species is very slow, the current information and technological progress has little to do with human consciousness. If personality traits remain the same as they were thousands of years ago, then the objective measurement of personality traits will not be supported by either political or scientific elites, because it will inevitably lead to a change in the existing elites, similar to the French Revolution.

References:

1. Allport, F. H., Allport, G. W. (1921) Personality Traits: Their Classification and Measurement. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 16, pp. 6–40.
2. Anokhin, P. K. (1968) Nodular Mechanism of Functional Systems as a Self-regulating Apparatus. *Progress in Brain Research*, Vol. 22, pp. 230–251.
3. Archer, R. P., Elkins, D. E. (2000) Identification of Random Responding on the MMPI-A. *Journal of Personality Assessment*, 73 (3), pp. 407–421. doi: 10.1207/S15327752JPA7303_8
4. Aristotle (2020) *Ethics*. Moscow: Eksmo (In Russ.).
5. Backster, C. (1963) Polygraph Professionalization Through Technique Standardization. *Law and Order*, Vol. 11, pp. 63–64.
6. Baur, D. J. (2006) *Federal Psychophysiological Detection of Deception Examiner Handbook*. Counterintelligence Field Activity Technical Manual. DOD
7. Bernstein, N. A. (1967) *The Co-Ordination and Regulation of Movements*. Pergamon Press, Oxford.
8. Bigourdan, G. (1901) *Le Système Métrique des Poids et Mesures; Son Établissement et sa Propagation Graduelle, avec l'histoire des Opérations Qui Ont Servi à Déterminer le Mètre et le Kilogramme* (The metric system of weights and measures; its establishment and gradual propagation, with the history of the operations which served to determine the meter and the kilogram). Paris: Gauthier-Villars.
9. BIPM (1875) *Convention du Mètre et Règlement Annexe*. (The Metre Convention And Annexed Regulations.) Bureau international des poids et mesures.

10. 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, June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 111–119 (In Russ.). <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.RU.09>
11. Bobrov, A. F. et al. (2023) Analysis Interrelation of Intelligences and Moral Qualities of a Person Based on the 500 Testing by Blitz Judgment Program. Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 193–201 (In Russ). https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru17
12. Borum (2004) Psychology of Terrorism. Tampa: University of South Florida.
13. Brookings J. B. et al. (1996) Psychophysiological Responses to Changes in Workload During Simulated air Traffic Control. Biological Psychology, Vol. 42, Issue 3, pp. 361–377.
14. Brud, P. P., Rogoza, R., Cieciuch, J. (2020) An example of Dark Triad and Deadly Sins. Personality and Individual Differences, Vol. 163.
15. Burenkova, N. A., Satserdov, P. I. (2023) Age-Related Personality Changes of Intelligences and Vices Profiles. Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2023, St. Petersburg, Russia, pp. 116–122 (In Russ.) https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru09
16. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) Handbook of Psychophysiology. 3rd Edition. Cambridge University Press.
17. Cannon, W. B. (1932) The Wisdom of the Body. New York: W. W. Norton.
18. Cattell, R. B. (1946) The Description and Measurement of Personality. New York: Harcourt, Brace and World.
19. Clinard, M. B., Meier, R. F. (2015) Sociology of Deviant Behavior. Wadsworth, Cengage Learning.
20. Cox, A. C., Weed, N. C., Butcher, J. N. (2009) The MMPI-2: History, Interpretation, and Clinical Issues. In J. N. Butcher (Ed.), Oxford handbook of personality assessment, Oxford University Press, pp. 250–276. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195366877.013.0014>
21. Darwin, C. (1859) On the Origin of Species. London: John Murray. 1st edition.
22. Darwin, C. (1872) The Expression of the Emotions in Man and Animals. London: John Murray. 1st edition.
23. Dengub, V. M., Smirnov, V. G. (1990) Units of Quantities. Moscow: House of standards (In Russ.).
24. Durkheim, E. (1897) Le Suicide: Étude de Sociologie. Ed. Alcan, Paris (In French).
25. Einstein, A. (1916) Collection of Scientific Papers, Vol. 4, The evolution of physics. Moscow: Science, 1967. Ernst Mach. Phys. Zs., 17. Jahrgang, 1916, No. 7, pp. 101–104 (In Russ.).
26. Emmerson, R. Y. et al. (1987) EEG, Visually Evoked and Event Related Potentials in Young Abstinent Alcoholics. Alcohol, Vol. 4, Issue 4, pp. 241–248.
27. Eryomin, A. L. (2022) Biophysics of Evolution of Intellectual Systems. Biophysics 67 (2), pp. 320–326. doi: 10.1134/S0006350922020051
28. Eysenck, H. J. (1981) A Model of Personality. NY: Springer.
29. Eysenck, H. J., Eysenck, S. B. G. (1975) Manual of the Eysenck Personality Questionnaire. London: Hodder and Stoughton. The American Physical Society.
30. Freud, S. (1900) The Interpretation of Dreams, Science Odyssey: People and Discoveries. PBS, 1998.
31. Gardner, H. (1983) Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. NY: Basic book.
32. Goldberg, L. R. (1993) The Structure of Phenotypic Personality Traits. Am Psychol, 48 (1), pp. 26–34. doi: 10.1037//0003-066x.48.1.26
33. Halberg, F. (1987) Perspectives of Chronobiologic Engineering. NATO ASI Series, Vol. 120, pp. 1–46.

34. Hartley, R. V. L. (1928) "Transmission of Information". Bell System Technical Journal, Vol. 7, No. 3, pp. 535–563.
35. Hippocrates (1936) Writings. Moscow: Biomedgiz (In Russ.).
36. ISO/IEC 2382-37 (2022) Information Technology, Vocabulary, Part 37: Biometrics.
37. ISO/IEC 80000 (2022) ISO/IEC 80000 series Quantities and Units. Technical Committee: ISO/TC 12 Quantities and Units, ICS: 01.060.
38. ISO/IEC Guide 98-1 (2009) (JCGM/WG1/104) Uncertainty of Measurement, Part 1: Introduction to the Expression of Uncertainty in Measurement.
39. Jelezko, F. et al. (2004) Observation of Coherent Oscillations in a Single Electron Spin. Physical review letters, Vol. 92, No. 7. doi: 10.1103/PhysRevLett.92.076401
40. JCGM 200 (2008) International vocabulary of metrology. Basic and general concepts and associated terms (VIM).
41. Jung, C. G. (2016) Psychological Types. Martino Fine Books.
42. Kolmogorov, A. N. (1964) Automata and Life. Possible and impossible in cybernetics. Comp. V. D. Pekelis; ed. A. I. Berg and E. Ya. Kolman, Moscow: Nauka, pp. 10–29. (In Russ.)
43. Kotelnikov, V. A. (1933) On the Throughput 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. Reprint. play UFN, 2006, No. 176 (7), pp. 762–770.
44. Kuleshov, L. (1929) The Art of Cinema. TEM-Kino-Print (In Russ.).
45. Kuoppa, P. et al. (2016) Psychophysiological Responses to Positive and Negative Food and Nonfood Visual Stimuli. Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics. <http://dx.doi.org/10.1037/npe0000053>
46. Kurdi B., et al. (2016) Introducing the Open Affective Standardized Image Set (OASIS). Behavior Research Methods, 49 (2), pp. 457–470. doi: 10.3758/s13428-016-0715-3
47. Lang, P. J. et al. (2008) International Affective Picture System (IAPS): Affective Ratings of Pictures and Instruction Manual. NIMH Center for the Study of Emotion & Attention University of Florida.
48. Leonhard, K. (1976) Akzentuierte Persönlichkeiten. Berlin: Acad. Verlag (In Germ).
49. Leroy, A. et al. (2017) Short-term EEG Dynamics and Neural Generators Evoked by Navigational Images. PLOS one. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178817>
50. Lewin, K. (1935) A dynamic theory of personality. New York: McGraw-Hill.
51. Lombroso, C. (1872) Genio e Follia. Presso Gaetano Brigola editore.
52. Lorenz, K. (1963) Das Sogenannte Böse zur Naturgeschichte der Aggression. Original edition: Verlag Dr. G Borotha-Schoeler (In Germ).
53. Luo, X. et al. (2023) The Association between the Big Five Personality Traits and Driving Behaviors: A Systematic Review and Meta-Analysis. Accident Analysis & Prevention, Vol. 183. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.106968>
54. Matthews, G., Deary, I. J., Whiteman, M. C. (2003) Personality Traits. Cambridge Press.
55. Minkin, V. A., Shtam, A. I. (2000) Method and Device for Image Transformation. US patent No: 7,346,227, PCT pub. Date Jun. 27, 2002.
56. 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>
57. Minkin, V. A. (2017) Vibraimage. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
58. Minkin, V. A. (2017) Method of Evaluating a Psychophysiological State of a Person. US patent 2020/0085362 A1, Pub. Date: Mar. 19, 2020.
59. Minkin, V. A., Nikolaenko, Y. N. (2017) Vibraimage and Multiple Intelligences. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VIMI.2017>

60. 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>
61. 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)*, June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 212–223. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
62. Minkin, V. (2020) *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
63. Minkin, V. (2021) 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 Vibraimage Technology*, June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 257–268. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.04>
64. 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*, June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 269–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.05>
65. 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*, June 2022, St. Petersburg, Russia, pp. 193–208. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.03>
66. Minkin, V. A. et al. (2023) Blitz Judgment Concept Update and Testing Statistics. *Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2023, St. Petersburg, Russia, pp. 261–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.EN.04>
67. Nicholls, J. G., Licht, B. G., Pearl, R. A. (1982) Some Dangers of Using Personality Questionnaires to Study Personality. *Psychological Bulletin*, 92 (3), pp. 572–580. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.92.3.572>
68. 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 Vibraimage Technology*, June 2022, St. Petersburg, Russia, pp. 70–84. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.05>
69. Nikolaenko, Y. N., Sturchak, I. S. (2023) Method of Adaptive Psychophysiological Testing by Blitz Judgment Program for Sports Psychology. *Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2023, St. Petersburg, Russia, pp. 70–81, (In Russ.). https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru05
70. Novitsky, P. V. (1975) *Electrical Measurements of Non-Electric Quantities*. Leningrad: Energy (in Russ.).
71. Novoseltsev, V. N. (1978) *Theory of Control and Biosystems*. Moscow: Science (In Russ.).
72. 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.
73. Penrose, R. (1994) *Shadows of the Mind*. Oxford University Press.
74. Polonnikov, R. I. (2013) *Selected Works*. St. Petersburg: Anatolia (In Russ.).
75. Quérard, J. M. (1964) *La France Littéraire ou Dictionnaire Bibliographique des Savants Historiens et Gens de Lettres de la France. Ainsi que des Littérateurs Étrangers Qui Ont Écrit en Français, Plus Particulièrement Pendant de 18e et 19e Siècles* (in French), Vol. 5, Maisenneuve & Larese.
76. Richins, M. L. (1997) Measuring Emotions in the Consumption Experience. *Journal of Consumer Research*, Vol. 24.

77. Rimke, H., Hunt, A. (2002) From Sinners to Degenerates: the Medicalization of Morality in the 19th Century. *History of the human sciences*, Vol. 15, No. 1.
78. Rohrer, H. (1946) Schwingungen des Menschlichen Organismus. *Anz. d. Wissensch.*, Vol. 3, p. 230.
79. Rohrer, H., Inanaga, K. (1969) *Die Microvibration. Ihre Biologischer Function und Ihre Klinischdiagnostische Bedeutung*. Verlag Hans Huber Bern, Stuttgart, Wien.
80. Rosa, P. J. M. et al. (2014) *Affective and Psychophysiological Responses to Erotic Stimuli: Does Colour Matter?* Publisher: Newcastle-upon-Tyne: Cambridge Scholars Publishing Editors: Pedro Gamito, Pedro J. Rosa.
81. Rush (1992) Pavlov's Types of Nervous System, Eysenck's Typology and the Hippocrates-Galen Temperaments: An Empirical Examination of the Asserted Correspondence of Three Temperament Typologies. *Person. individ. Diff.*, Vol.13., No. 12, pp. 1259–1271.
82. Schaht, A., Sommer, W. (2009) Time Course and Task Dependence of Emotion Effects in Word Processing. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 9 (1), pp. 28–43.
doi: 10.3758/CABN.9.1.28
83. Scherer, K. R. (2005) What Are Emotions? And How Can they be Measured? *Social Science Information*, Vol. 50, 3–4, pp 330–350.
84. Schreuder, E. et al. (2016) Emotional Responses to Multisensory Environmental Stimuli: A Conceptual Framework and Literature Review. *Sage Open*, pp. 1–19,
doi: 10.1177/2158244016630591
85. Schonfelder et al. (2013) Time Course of Emotion-Related Responding During Distraction and Reappraisal. *SCAN*, 2014, 9, pp. 1310–1319. doi: 10.1093/scan/nst116
86. Scott, B. (2017) *Cybernetic Foundations for Psychology. Series on Knots and Everything. New Horizons for Second-Order Cybernetics*, pp. 119–133.
https://doi.org/10.1142/9789813226265_0017
87. Sedin, V. I. et al. (2022) *Thesaurus of Vibraimage Technology. Proceedings of the 5th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2022, St. Petersburg, Russia, pp. 239–246.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.06>
88. Sedin, V. I. et al. (2023) Measurement of Moral Characteristics and Sinful Level by the Analysis of Personality Psychophysiological Responses to Stimuli. *Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 281–295. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.EN.08>
89. Sechenov, I. (1863) *Reflexes of the Brain*. Cambridge, Mass.: The MIT Press, pub. 1965.
90. Sellman, W. S. et al. (2020) Selection and Classification in the U.S. Military. *Handbook of Employee Selection*.
91. Sekine, M. et al. (1999) Apparatus for Detecting Using a Difference between First and Second Image Signals. US Patent No. 5579045.
92. Shannon C. (1948) A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27, pp. 379–423, 623–656.
93. Sherwood, C. C. et al. (2008) A Natural History of the Human Mind: Tracing Evolutionary Changes in Brain and Cognition. *J. Anat.*, 212, pp. 426–454.
doi: 10.1111/j.1469-7580.2008.00868.x
94. SI (2019) *Le Système International d'unités (SI)*, 9e édition, v2.01, Bureau international Des poids et mesures (In French).
95. Simonov, P. V. (2004) *Brain, Emotions, Need, Behavior. Selected works*. Moscow: Science.
96. Stern, W. (1938) *General Psychology From a Personalistic Standpoint (Idem)* (trans: Spoerl, H. D.). New York: Macmillan.
97. Szondi, L. (1973) *Schicksalsanalyse — eine Selbstdarstellung* In: *Psychotherapie in Selbstdarstellungen*. Herausgeben von Prof. Dr. phil. Ludwig J. Pongratz, Bern, Verlag Hans Huber.

98. Temnikov, F. E., Kharchenko, R. R. (1948) *Electrical Measurements of Non-Electric Quantities*. M.-L., State Energy Publishing House.
99. Thorndike, E. (1932) *The Fundamentals of Learning*. AMS Press Inc.
100. Tomomi, A. et al. (2020) Manifestation of Ethnic Identity in Multiple Intelligences Profiles During Research in Japan, Iran and Russia. *Proceedings of the 3th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2020, St. Petersburg, Russia, pp. 220–226. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.04.VC3.EN>
101. Turiel, E. (2008) *The Development of Morality, Child and Adolescent Development*. Chapter 14, John Wiley & Sons, Inc.
102. Vygotsky, L. S. (1925) Consciousness as a Problem in the Psychology of Behavior. *Undiscovered Vygotsky: Etudes on the pre-history of cultural-historical psychology. European Studies in the History of Science and Ideas*, Vol. 8, pp. 251–281.
103. Wechsler, D. (1939) *The Measurement of Adult Intelligence*. Baltimore (MD): Williams & Witkins, p. 229.
104. Witvliet, C. V. O., Vrana, S. R. (1995) Psychophysiological Responses as Indices of Affective Dimensions. *Psychophysiology*, 32, pp. 436–443, Cambridge University Press.
105. Wundt, W. (1904) *Über Empirische und Metaphysische Psychologie*. W. Engelmann.
106. Yeung, N., Sanfey, A. G. (2004) Independent Coding of Reward Magnitude and Valence in the Human Brain. *The Journal of Neuroscience*, 24 (28), pp. 6258–6264.
107. Zald, D. (2003) The Human Amygdala and the Emotional Evaluation of Sensory Stimuli. *Brain Research Reviews*, 41, pp. 88–123.

Head Microvibration Characteristics Modeling and Creating Measurement Standard of Psychophysiological Response to Stimuli

Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin

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

Abstract: *The influence of object microvibration processes, including horizontal, vertical movement, oscillation angle and contrast vibration, on the parameters of the object's vibraimage was studied. Several artificial contrast objects were created to study vibration process and the influence of the optical and vibration characteristics of objects on vibraimage parameters was analyzed. The main patterns of various components of object microvibration superposition tied on vibraimage parameters are determined. Variants of the measurement standard (etalon) have been developed in the form of the video file and the hardware/software solution of measuring system that simulate the psychophysiological response to stimuli by human head microvibration. Unit of psychophysiological response to stimuli in 1 vibra measurement standard with an associated standard measurement uncertainty of 4 mvbr was created. The Standard mode for studying individual microvibration processes and mixed vibration has been developed in the default settings of Vibraimage PRO program.*

Keywords: *microvibration, psychophysiological response, measurement standard, etalon, vibraimage, vibra, metrology, personality traits.*

Introduction

In accordance with the existing metrology standards (JCGM 200, 2012; SI, 2019; ISO/IEC 80000, 2022), measurement standard (etalon) is the realization of the definition of a given quantity, with stated quantity value and associated measurement uncertainty, used as a reference. The design of a measurement standard, its properties and the method of reproducing the unit are determined by the nature of a given physical quantity and the level of development of measuring technology in a given field of measurement. A measurement standard must have at least three essential features closely related to each other — immutability, reproducibility and comparability. The previously proposed approach to determining information-physical characteristics of a person (Minkin, 2023) using methods for measuring physical quantities (SI, 2019) required the creation of the measurement standard that models the unit of psychophysiological response (PPR), called the vibra (abbreviated vbr). Since the used method of PPR measuring is based on television measurement of human head microvibration (Rohracher, 1946) using vibraimage technology (Minkin, 2017; 2020), so to create the measurement standard 1 vbr of PPR is necessary to consider, study and model the basic microvibration and micromovements processes presenting in 3d (spatial) microvibration of a human head (Raja et al., 2020). Despite

the apparent simplicity of human head micromovement and microvibration, the display of spatial movements on a plane using a single television camera (web, IP) involves the superposition of independent microvibration processes (Minkin, 2017; Balakrishnan et al., 2013; Raja et al., 2020), namely: horizontal movement, vertical movement, angle oscillation relative to the bottom point, facial expressions and changes in contrast.

The possibility of creating the measurement standard that models a person's psychophysiological response to stimuli has not previously been explored in psychophysiology (Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007), emotion measurement (Scherer, 2005), personality assessment (Matthews, Deary, Whiteman, 2003), behavior detection (Zhang, Cao, 2019) and psychology (Biswas-Diener, Diener, 2019). A relatively similar problem of modeling human emotions (without creating an emotion or PPR measurement standards) is considered by modern robotics (Cavallo et al., 2018), usually simplifying it to solving the problem of recognizing facial expressions (Rawal, Stock-Homburg, 2022).

The purpose of this study is to consider individual and mixed processes of human head microvibration, determine the influence of individual processes of object microvibration and their mutual influence on object microvibration process and vibraimage parameters to create the unit of information-physical measurement standard of psychophysiological response to stimuli with nominal value of 1 vbr.

Materials and Methods

To study microvibration and modeling PPR measurement standard, artificially created static images (test objects) and dynamic videos were developed that simulated various types of microvibrations and micromovements of a human head. To develop PPR measurement standard, was necessary to satisfy the following requests: create an image during microvibration in which vibraimage parameters were observed, similar to the average values of the parameters of head micromovements, including the mean frequency of microvibrations M from 3 to 4 Hz, close to the normal distribution object pixels microvibrations with the microvibration standard deviation (SD) from 0.5 to 1.5 Hz, PPR microvibration period 10 seconds (dP close to 1) for 5-second stimuli, combination of weak, medium and significant contrast in the image of test objects, similar to a human face, and to have approximately horizontal symmetry of object image. The generation of objects vibration was carried out by a sinusoidal function $\sin^p$, by default $p=1$, otherwise the degree p is indicated separately. The result of object microvibration over a period of 10 seconds was measured by the Vibraimage PRO program (Minkin, 2020; Akimov et al., 2019) using the dP parameter (the value of the change in vibration state), the algorithm for calculating was identical to the algorithm for PPR calculating in Blitz Judgment program (Minkin et al., 2023). Research was carried out on 4 individual vibration processes: microvibrations horizontally (x), vertically (y), vibrations relative to the lowest object point (oscillation angle A), changes in contrast (C) and their mutual influence on the mixed vibration process. Mimics facial expression (form vibration) was excluded from vibration

modeling because of low influence to vibraimage parameters (Minkin, 2017; 2020). Measurements of vibraimage parameters were carried out using the default settings of Blitz Judgment program ($N=25$ frames, $f=10$ Hz, etc.).

Results

Previously, microvibration of various contrast test objects with the constant frequency (3–6 Hz) was simulated, intended to object vibration frequency accuracy measuring by vibraimage programs (Akimov et al., 2019). Such objects had the shape of centrally symmetrical circles with various contrast differences and moved horizontally with the constant period of vibration. However, measuring objects vibrating with the frequency of 3–7 Hz does not solve the problem of measuring PPR, because PPR reflects lower frequency physiological processes (Minkin, 2023) using accumulation of psychophysiological state (PPS) information during 2.5 second period. High frequency microvibration gives near to zero difference between PPS simulated only by high frequency vibrations, because the 2.5 second period includes more 10 periods of object vibrations. We began the development the measurement standard of PPR by using existing test objects with the fixed frequency of horizontal movements, then moved on to the study of new objects with different vibration characteristics. To create the measurement standard of PPR, the dependences of objects vibraimage on individual and mixed vibration processes were studied in the range of average values of vibraimage parameters (M , SD , dP), corresponding to the results of measurements of a human head microvibration.

Static image of PPR measurement standard. Horizontal microvibration

Developed static images of test objects used to measure vibration frequency in vibraimage programs are two-dimensional circles of various contrast differences, symmetrical vertically and horizontally (Akimov et al., 2019), presented in Figure 1. Dynamic video files with avi extension represent software generation of test objects microvibration, formed in the frame format 640×640 image pixels. Horizontal movements are most characteristic of a head microvibration, so we will begin the analysis of objects microvibration by studying movements in the horizontal direction relative to the surface of the earth. Objects vibraimage is a function of both the optical contrast of the object and the characteristics of its vibration (Minkin, 2017), therefore, in Figure 1 and below we present vibraimages of objects in direct connection with its optical image.

The vibraimages shown in Figure 1 are far from the average statistical characteristics of a head vibraimage. The distribution of vibrations in Figure 1 (b, c) (the external vibraimage is determined by the maximum vibration values in the image lines, and the internal vibraimage is determined by the accumulated vibration frequency in the pixel) is monocolor, in contrast to the real vibraimage of a human head, which usually covers the entire color spectrum, and the frequency distribution

of head microvibrations corresponds to normal distribution (Minkin, 2017; 2020). The vibraimages shown in Figure 1, obtained by modeling horizontal vibrations with the frequency of 2 Hz and the amplitude of 3 and 6 image elements, allows to draw the following first conclusions, which are quite obvious for researchers who have experience working with vibraimage systems:

- vibraimage is the function of not only the vibration parameters, but also the optical contrast of an object, as we see having the same vibration parameters the objects 1.1 and 1.2 have significantly different vibraimages;
- vibraimage of the symmetrical objects microvibration can be either symmetrical (1.2) or asymmetrical (1.1).

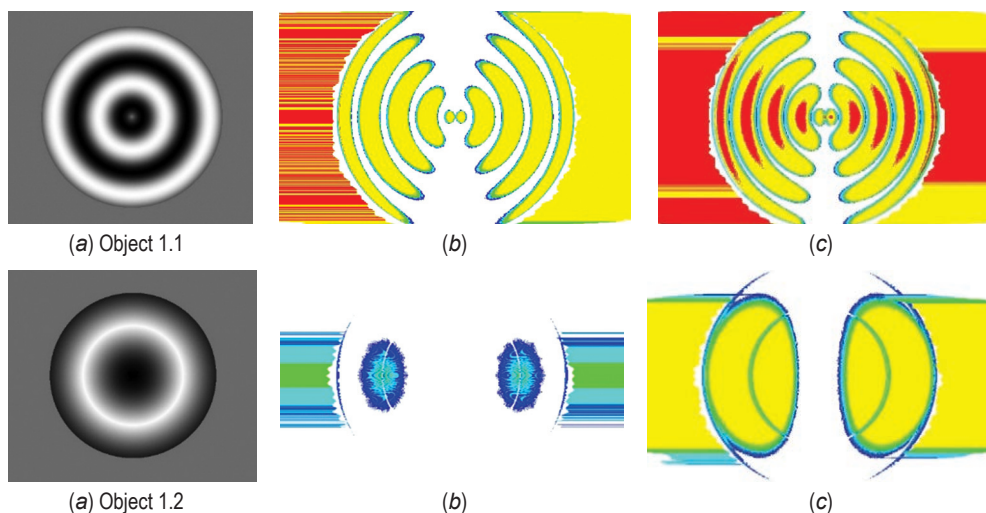


Fig. 1. Static images (a) and vibraimages (b, c) of test objects 1.1 and 1.2.
For vibraimages (b, c) horizontal microvibration with 2 Hz frequency, the amplitude of object movement — 3 pixels (b), 6 pixels (c)

Having established that the horizontal vibrations of symmetrical in contrast circles, suitable for measuring a fixed vibration frequency, are not suitable for simulating real micro-movements of a head, we tried to complicate the static images and analyze the horizontal vibrations of the asymmetrical static images presented in Figure 2.

The resulting vibraimages of static images of asymmetric in contrast test objects, shown in Figure 2, also did not allow to achieve the required microvibration characteristics on vibraimage, as in Figure 1, the vibraimage in Figure 2 turned out to be too discrete, and the external vibraimage accordingly becomes almost monochromatic. The using of the human face image (object 2.2), generated by artificial intelligence on the website <https://photopea.ru/ai-photo-editor-neiroset>, also did not allow to obtain a normal distribution of vibrations due to only horizontal nature of movements with the fixed frequency, giving a mono-color vibraimage distribution. Therefore, we continued attempts to create a measurement standard with the required parameters of vibraimage on artificial objects, and not on the image of a person's

face, because artificial objects make it possible to more unambiguously vibraimage control depending on the vibration characteristics. The image and vibraimages of a new artificial object called preliminary vibration etalon (PVE) created with the analogical vibration characteristics to Figures 1–2 are shown in Figure 3.

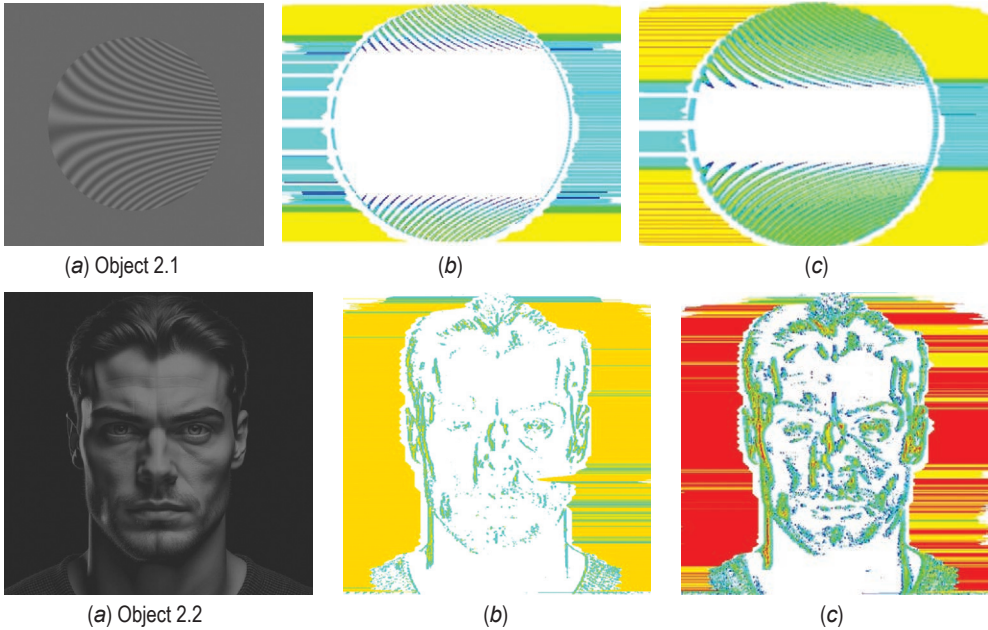


Fig. 2. Static images (a) and vibraimages (b, c) of test objects 2.1 and 2.2. For vibraimages (b, c) horizontal microvibration with 2 Hz frequency, the amplitude of object movement — 3 pixels (b), 6 pixels (c)

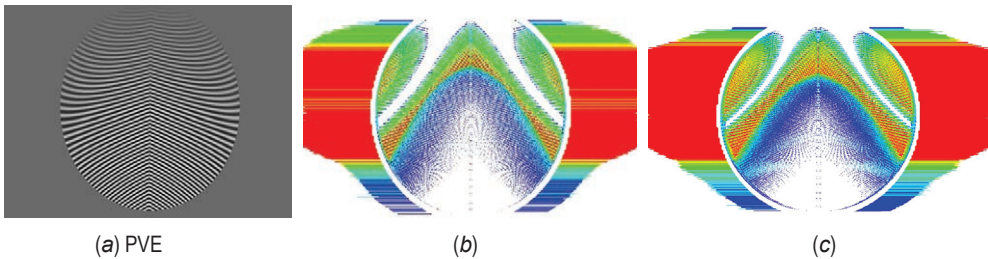


Fig. 3. Static image (a) and vibraimage (b, c) of PVE test object. For vibraimages (b, c) horizontal microvibration with a frequency of 2 Hz, the amplitude of object movement is 3 pixels (b), 6 pixels (c)

The image of the object shown in Figure 3 has horizontal symmetry, similar to the frontal image of a person’s face, while unlike the artificial images in Figures 1–2, the static image in Figure 3 has a smooth decrease in contrast from the bottom to the top of the image. The vibraimages shown in Figure 3, in contrast to the previous vibraimages in Figures 1 and 2, include all color gamut (from blue

to red), and therefore include most of vibration spectrum in the range from 0.1 Hz to 10 Hz, present in real microvibration of a human head (Minkin, 2017). The data obtained from the analysis of horizontal vibration suggests that PVE (Fig. 3) can be used to create the measurement standard of PPR. Next, it is necessary to study its vibraimages during vertical and angular microvibration, as well as during periodic changes in contrast.

Vertical microvibrations

Vibraimages of PVE with vertical vibration similar to horizontal ones (2 Hz frequency, movement amplitude 3 and 6 pixels) are shown in Figure 4.

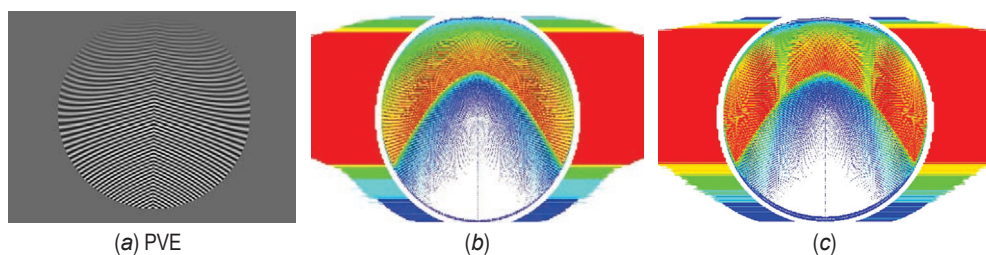


Fig. 4. Static image (a) and vibraimage (b, c) of PVE. For vibraimages (b, c) horizontal microvibration with 2 Hz frequency, the amplitude of object movement is 3 pixels (b), 6 pixels (c)

The internal vibraimages of PVE differ noticeably under horizontal (Fig. 3) and vertical (Fig. 4) vibration, while the external vibraimages are close to each other in color content, and therefore in the frequency distribution of microvibration. Note that vertical vibration of PVE give a more saturated internal vibraimage of the object than horizontal vibration, even in the low-contrast upper part of PVE.

Oscillation angle

Vibraimages of PVE with vibration characteristics based on oscillation angle of the object axis relative to the bottom point (frequency 2 Hz, oscillation angle — 1° and 2°) are shown in Figure 5. The decrease in the amplitude of oscillation angle displacement relative to horizontal and vertical movements is caused by the greater influence of the oscillation angle on vibraimage and its shift to red and high vibration frequencies with the displacement amplitude of 3° ; 6° angular degree.

Note that the internal vibraimage of the PVE shown in Figure 5 is noticeably different from the horizontal or vertical one, while the external vibraimages of the PEV in Figures 3, 4 and 5 are quite similar, and a larger vibration amplitude gives a more saturated vibraimage.

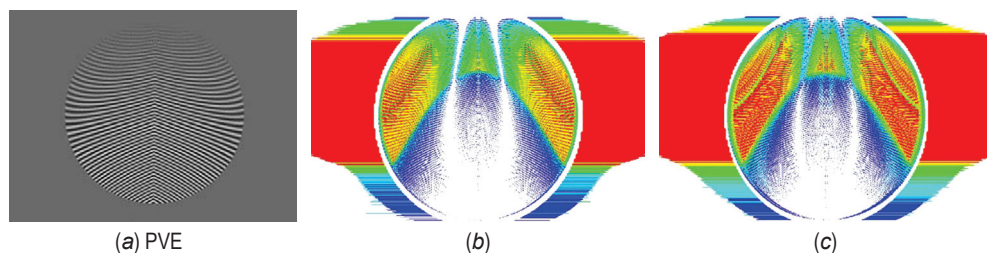


Fig. 5. Static image (a) and vibraimage (b, c) of PVE.

For vibraimages (b, c) vertical microvibrations with 2 Hz frequency, amplitude of angular degree movement — 1° (b), 2° (c)

Contrast vibration

Vibraimages of PVE with the vibration characteristics of contrast (frequency — 1 Hz, amplitude of the object contrast relative to the background — 0.2 and 0.4; the maximum contrast on the object is taken as 1, the background level is taken as 0) are shown in Figure 6.

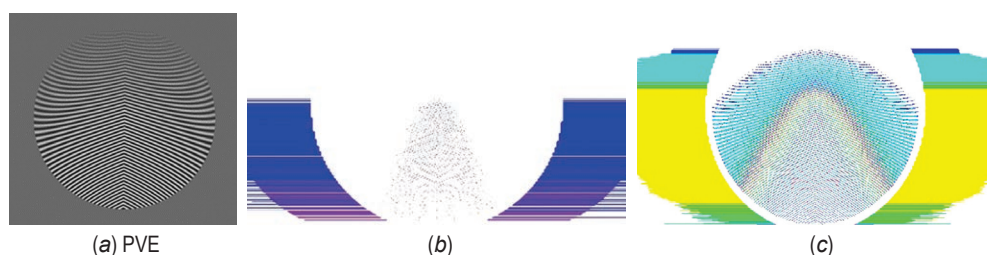


Fig. 6. Static image (a) and vibraimages (b, c) of PVE.

Contrast change frequency 1 Hz, (b) contrast vibration — 20%, (c) contrast vibration — 40%.

The vibraimages of PVE contrast vibration in Figure 6 are noticeably different from the vibraimages shown in Figures 3–5. The uneven initial contrast of PVE, which decreases from the lower lines of PVE to the upper lines, has a great influence on the obtained vibraimages. The initial unevenness of PVE contrast causes the contrast vibrations on the top of the object to become invisible at a low contrast change value (0.2). An increase in the amplitude of the contrast change to 0.4 leads to vibraimage appearance on almost the entire size of PVE.

Thus, we see that each individual direction of vibration in Figures 1–6 has its own influence to vibraimage parameters. The research results presented in the previous figures were obtained at the fixed vibration frequency of the test objects. The dependence of the mean value of vibraimage M on the frequency of different directions of objects vibration under study 1.1 (ball) and PVE (std) is shown in Figure 7.

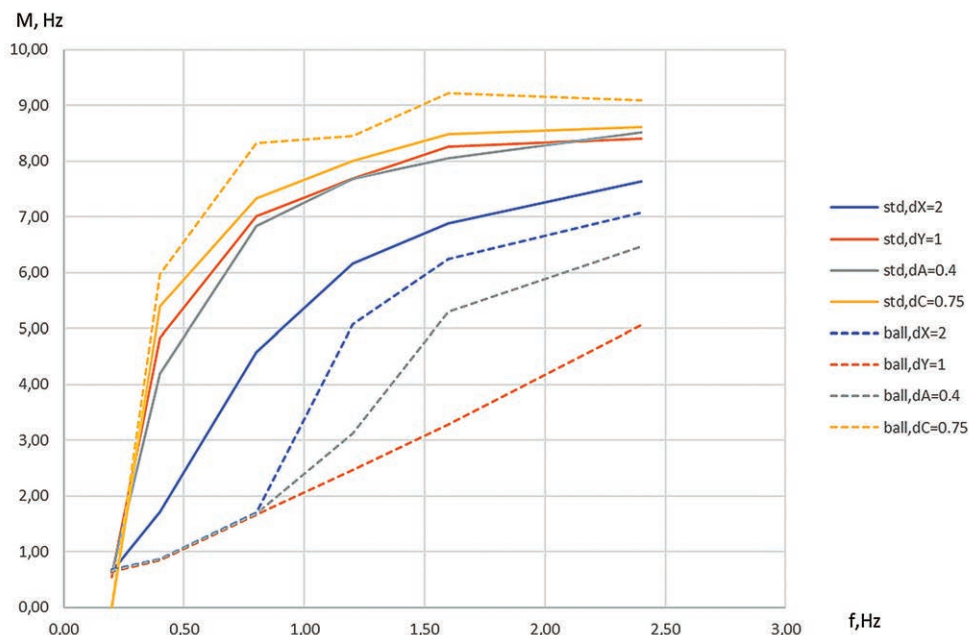


Fig. 7. Dependence of the mean vibraimage value M on the frequency of different directions of the objects vibration under study 1.1 (ball) and PVE (std)

$dX=2$ — horizontal vibration by 2 pixels;
 $dY=1$ — vertical vibration per 1 pixel;
 $dA=0.4$ — oscillation angle 0.4° ;
 $dC=75$ — contrast vibration 75%.

Since the mean value of vibraimage frequency M when measuring of a human head microvibration with the settings of Blitz Judgment program ($N=25$ frames; $f=10$ Hz) is approximately 3–4 Hz, it follows from the dependences shown in Figure 7 that head microvibration modeling using artificial objects is possible. Therefore, we will continue vibration analysis and etalon creation while investigating the simultaneous superposition of individual vibration processes.

Mixed vibration process

The study of individual vibration processes of artificial objects makes it possible to determine the dependences between the vibration characteristics of objects and vibraimage parameters. When studying a person's psychophysiological response to presented stimuli, we are always dealing not with some individual vibration process, but with the simultaneous mixed vibration of all of the listed processes, including human facial expressions. The basic vibraimage parameters are the mean frequency of microvibration M and the standard deviation of microvibrations SD (Minkin, 2020). Table 1 shows the dependences of vibraimage parameters M and SD on vibration characteristics of test objects 1.1 and PVE.

Table 1

Dependences of vibraimage parameters M and SD on individual vibration processes and its combination (mixed of individual vibration processes) at the fixed frequency $f = 1$ Hz (horizontal movement dx, vertical movement dy, oscillation angle relative to down point of object dA, contrast change dC) for test objects 1.1 and PVE

Characteristics of microvibration					Object 1.1		PVE	
					Vibraimage parameters			
f	dx	dy	dA	dC	M	SD	M	SD
1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,95	0,39	2,07	0,35
1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,93	0,39	2,07	0,30
1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	1,96	0,38	2,07	0,26
1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	2,44	0,87	2,13	0,22
1,0	1,6	0,0	0,0	0,0	4,74	2,11	2,21	0,21
1,0	3,2	0,0	0,0	0,0	6,97	2,02	6,80	1,70
1,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,93	0,40	2,10	0,37
1,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,94	0,38	2,10	0,31
1,0	0,0	0,4	0,0	0,0	4,99	1,78	2,12	0,28
1,0	0,0	0,8	0,0	0,0	7,28	1,81	2,13	0,26
1,0	0,0	1,6	0,0	0,0	7,35	1,68	2,18	0,25
1,0	0,0	3,2	0,0	0,0	7,44	1,65	6,62	1,71
1,0	0,0	0,0	0,025	0,0	1,94	0,37	2,07	0,30
1,0	0,0	0,0	0,050	0,0	1,94	0,39	2,06	0,27
1,0	0,0	0,0	0,100	0,0	1,95	0,38	2,06	0,25
1,0	0,0	0,0	0,200	0,0	6,16	1,98	2,13	0,20
1,0	0,0	0,0	0,400	0,0	7,45	1,56	2,22	0,19
1,0	0,0	0,0	0,800	0,0	7,66	1,42	6,64	1,73
1,0	0,0	0,0	0,0	0,100	0,00	0,00	0,00	0,00
1,0	0,0	0,0	0,0	0,200	1,92	0,39	2,13	0,00
1,0	0,0	0,0	0,0	0,400	7,02	1,69	7,95	0,54
1,0	0,0	0,0	0,0	0,600	7,55	1,24	7,98	0,38
1,0	0,0	0,0	0,0	0,800	7,71	1,00	7,98	0,36
1,0	0,0	0,0	0,0	1,000	7,78	0,87	8,06	0,35
1,0	0,300	0,150	0,060	0,060	2,24	0,76	2,07	0,21
1,0	0,400	0,200	0,080	0,080	3,37	1,31	2,11	0,20
1,0	0,500	0,250	0,100	0,100	4,53	1,71	2,14	0,18
1,0	0,600	0,300	0,120	0,120	5,58	2,12	2,17	0,17
1,0	0,700	0,350	0,150	0,150	6,40	2,06	2,58	0,78
1,0	0,800	0,400	0,200	0,200	6,94	1,89	3,91	0,56
1,0	0,900	0,450	0,250	0,250	7,16	1,70	4,89	1,16
1,0	1,000	0,500	0,300	0,300	7,35	1,46	7,35	1,49

From the described results and data given in Table 1, the following conclusions can be drawn about the dependences between of vibraimage parameters and the vibration characteristics of objects:

– An increase of frequency, amplitude, oscillation angle and object contrast microvibration leads to an increase in the mean value M of vibraimage frequency. The value of the standard deviation of vibraimage SD has maximum values in the middle of M range and decreases at the minimum and maximum values of M .

– The mixed of various vibration processes increases the average value of vibraimage mean M and has an ambiguous effect on the standard deviation of vibraimage SD .

– To create the measurement standard of PPR and ensure 10 seconds PPS period is necessary to have a similar period of change in one (main) microvibration process. Since vibraimage doubles the real frequency of object microvibration (half the period of object microvibration gives the full period to vibraimage since vibraimage is modular to the direction of movement), then to achieve 10 second period, the frequency of modulated main microvibration process should be 0.05 Hz. It is advisable to use additional vibration processes to achieve the value of PPR 1 vbr, and their frequencies should be higher than the main one and be a multiple of the frequency of the main microvibration process.

Understanding the given dependencies for controlling vibraimage parameters coincides with the known principles of movements measuring during the accumulation of interframe differences (Sekine et al., 1999) and, by regulating the microvibration parameters of artificial objects, allows to begin creating a dynamic vibration standard, the vibration frequency of which is identical to PPS frequency on stimuli response.

Modeling of dynamic vibration measurement standard of psychophysiological response to stimuli

Previous studies have shown that the period of change in the subject's PPS (or the period of change in the vibration frequency of the object) is approximately equal to twice the period of stimulus presentation (Minkin, 2021). The vibration characteristics of a human head are a complex function of both chronobiological processes (Minkin, Blank, 2021) and conscious response to presented stimuli (Minkin, 2021), automatically adjusting to the period of external stimuli presentation. Previous models of fixed vibration characteristics, presented in Figures 1–6, made it possible to measure the vibration characteristics of an object, but they are not suitable for modeling a psychophysiological response to a stimulus and creating a vibration standard, because to achieve the value 1 vbr of PPR, the vibration characteristics of an object must correspond to 5–10 second period of human response to stimuli. Human PPR measurement standard is information-physical dynamic characteristic of vibration and could not be represent as traditional static physical standard in the form of a platinum kilogram or meter. By adjusting the vibration parameters of an arbitrary contrasting object is possible to achieve the required difference in the vibration state change as 1 vbr for the requested period. To ensure the vibration state difference of 1 vbr using one vibration process, is necessary that the selected microvibration process has 0,05 Hz frequency, but it is difficult to ensure proximity to the real process

of a head microvibration in this case. However, by using the 4 individual vibration processes, the frequency of each vibration process can remain stable, and the change in vibration state of 1 vbr is achieved by superimposing of amplitudes and frequencies for different vibration processes, as shown in Table 2 (column dP). Table 2 shows vibraimage parameters data for two vibration states of objects 1.1 and PEV, as close as possible to the measurement standard 1 vbr of PPR unit.

Table 2

Vibraimage parameters M, SD, dP, Δ dP of objects 1.1 and PVE close to the measurement standard 1 vbr of PPR, for two vibration states with 4 vibration processes characteristics

	Object vibration characteristics (d/f/p) for 4 vibration processes (x, y, A, C)				Vibraimage parameters			
	x (d/f/p)	y (d/f/p)	A (d/f/p)	C (d/f/p)	M	SD	dP	Δ dP
Units	Pxl/Hz/sin ^p	Pxl/Hz/sin ^p	°/Hz/sin ^p	°/Hz/sin ^p	Hz	Hz	vbr	vbr
Objects								
PVE	0,5/0,4/1	6/0,05/1	0,01/0,8/2	0,05/0,8/1	3,54	1,63	1,004	0,004
1.1	0,5/0,4/1	6/0,05/1	0,01/0,8/2	0,05/0,8/1	0,70	0,28	0,112	0
PVE	0,5/0,4/1	36,9/0,05/1	0,01/0,8/2	0,05/0,8/1	8,35	2,20	0,67	0,03
1.1	0,5/0,4/1	36,9/0,05/1	0,01/0,8/2	0,05/0,8/1	2,09	1,58	1,0103	0

The parameters of the two vibration states given in Table 2 differ only in one parameter — the maximum vertical shift y(d), because vertical microvibration was selected as the main vibration process for PVE unit achieving. The established amplitude of 6 elements vertical vibrations provides dP=1.004 vbr for PVE with uncertainty Δ dP=4 mvbr. With the same vibration state of object 1.1, its change in vibration state over a period of 10 s is noticeably smaller and amounts dP=0.112 vbr. To achieve the change in the vibration state of 1 vbr for object 1.1, is necessary to increase the amplitude of the vertical vibration change by approximately 6 times to 36.9 pixels, then for 1.1 object dP=1.0103 vbr. During this study, we were not able to get closer to the standard value of 1 vbr for object 1.1, but this does not mean that this is impossible in the future. At the same time, the temporary stability of the change in the vibration state of 1.1 object Δ dP=0 turned out to be higher than the PVE, although the established high amplitude of vertical vibrations (36.9 pixels) does not allow us to consider the vibrations of this object to be similar to microvibration of a human head. Taking into account given results, we believe that the dynamic standard of PVE practically satisfies all the requirements (closeness to real microvibrations of a head according to all studied vibraimage parameters, high accuracy of achieving dP=1 vbr) and at the moment can be accepted as an information-physical standard of PPR. Moreover, the typical error in measuring head microvibration parameters using vibraimage technology is about 5% (Minkin, 2019), which is noticeably higher than the achieved uncertainty (error) in reproducing the developed measurement standard.

Discussion

The received results confirm the possibility of creating measurement standard by microvibration states changing (Minkin, 2023) with the value 1 vbr of PPR by creating artificial contrasting objects with said vibration parameters. The created measurement standards are presented in the form of avi file of vibrating PVE (VibraStandard.avi) or in the form of software product as the part of the default settings mode of the Vibraimage PRO program (Akimov et al., 2019). Both developed versions of standards satisfy the definition of a measurement standard as the technical means or measurement system in the existing SI system and modern metrology (SI, 2019; RMG 29, 2013; JCGM 200, 2012). Vibration of the VibraStandard.avi file can be analyzed by any existing measurement system. The measurement standard included to Vibraimage PRO program allows the users not only to evaluate the computer resources of his system (a deviation from 1 vbr that exceeds the permissible systematic error or uncertainty of 4 mvbr in Standard mode indicates insufficient processor power to use the vibraimage system for PPR measurement), but also to explore the vibration characteristics of an object.

In the future, the obtained dependences of vibraimage parameters changes on specific vibration characteristics of an object will apply to study variants of microvibration and associate them with patterns of changes in the psychophysiological state, which should make it possible to identify specific physiological mechanisms in reactions to stimuli. Freud claimed that a person does not have random movements (Freud, 1900), and Sechenov argued that every thought has its own muscular manifestation (Sechenov, 1863), so every microvibration process needs to have individual physiology reason. Currently, vibraimage parameters do not allow classifying some parameters of emotions according to the reasons for their manifestation, for example, separating domestic or family aggression from terrorist aggression. But theoretically, based on the assumptions of Sechenov and Freud, psychophysiological markers of movements should be identified, indicating specific sources of emotional states origin and identifying the causes of PPR. Mechanical modeling of vibraimage parameters should help in identifying specific PPRs and PPSs, because if the same parameters of vibraimage are obtained with different vibration characteristics (horizontal, vertical, swing and contrast), then in the future criteria should be found that more accurately identify different types of microvibrations, micromovements and PPS.

The standard uncertainty of 4 mvbr achieved in the current etalon version can be reduced with greater effort and time spent on achieving temporal stability and a greater understanding of the smoothness of the control mechanisms. It is difficult to count on greater accuracy of a measurement standard when it is first created; similar not very high accuracy was observed earlier when creating the first standards of the meter and kilogram (Jabbour, Yaniv, 2001; Cardarelli, 2005). It is possible that for greater accuracy of a measurement standard it will be necessary to switch to a higher resolution of the frame and the test object, while it should be taken into account that

a high frame resolution will increase the processor load, which can lead to the opposite effect of reducing the accuracy of PPR standard reproduction due to the instability of computer vibration processing. The presence of various low-frequency vibration processes in the PPR standard leads to the appearance of low-frequency beats that do not fit within the PPR measurement period (10 seconds). A possible reduction in the number of vibration mechanisms used will probably make it possible to achieve a higher accuracy of reproducing 1 vbr of PPR unit, but it conflicts with the desire to get as close as possible to the real process of human head microvibration, which includes all possible variants of movement and vibration. Future research should show what compromise between the accuracy of the measurement standard reproduction and the closeness of the standard to the real head microvibration is optimal; for now we have settled on the achieved value of PPR measurement standard uncertainty 4 mvbr when analyzing the listed 4 microvibration processes.

The classification of various microvibration processes and their influence on vibraimage parameters has not previously been studied in such detail and closely, although spatial micromotion of a head have been analyzed for various applications (Balakrishnan et al., 2013; Minkin, 2017; 2020). We consider the goals of this study achieved, because in the process of the work were formulate the basic principles of various vibration processes superposition and created the artificial measurement standard and unit 1 vbr of PPR, as was predicted in the previous study (Minkin, 2023). It is expected that work will continue to improve the accuracy and stability of reproducing the measurement standard of PPR to achieve an uncertainty of less than 1 nvbr. We also assume that dividing the processes of a human head microvibration into components (horizontal, vertical, angle and contrast) will make it possible to more accurately characterize emotional and psychophysiological reactions in further studies conducted by vibraimage technology and other psychophysiological signals.

One of the problems in using vibraimage technology to recognize emotions and measure personality traits in real time is the difficulty of estimating the required processor power to minimize measurement errors (Minkin, 2019), because for operation, standard television cameras (web or IP) and standard processors (PCs with Windows, Android, Linux or mobile phones) are used with different technical characteristics. If the parameters of television cameras are traditionally assessed using test tables (Minkin, 2017), then assessing processor power is quite difficult without the presence of a reference video image of a person or artificial object with the characteristics of micromovements inherent to ordinary person. We assume that the developed measurement standard of PPR will successfully solve this problem, because exceeding the deviation of the uncertainty of microvibration by 4 vbr when reproducing the measurement standard on any device indicates insufficient processor power of this device.

Probably, it may seem to many readers that the proposed creation of a virtual PPR standard, completely different from a person, has nothing to do with psychology and physiology. But let us remember what one of the founders of modern physiology, Ivan Sechenov, wrote back in 1863: “Between an actual impression with its consequences

and the memory of this impression from the side of the process, in essence, there is not the slightest difference. This is the same mental reflex with the same mental content, only with a difference in the stimulants” (Sechenov, 1863). Having transferred Sechenov’s thoughts to the proposed approach of created PPR standard, we understand that we have not proposed anything fundamentally new; between the process of human head microvibration reacting to presented stimuli and the process of the created virtual standard microvibration “in essence, there is not the slightest difference,” which is confirmed by identical vibraimage parameters (M, SD, dP) measured for both (real head and etalon) microvibration processes.

In this study, we did not pay sufficient attention to current terminology, based on the terms and definitions of the psychophysiological response unit given earlier (Minkin, 2023), focusing on the technical side of the issue. Therefore, to test different approaches and terms to modeling the measurement standard of PPR, it was deliberately allowed to use various terms such as virtual, information-physical, artificial and vibration standard. The development of correct scientific terminology must certainly go in parallel with the achievement of technical and metrological characteristics in the next development of information-physical approach to measuring the characteristics of personality traits and PPR.

Supplementary materials

The vibration test samples used in this study and the generated measurement standard and unit of PPR are available for download at <https://psymaker.com/downloads/VibraStandard.zip> and can be used by researchers to develop their own methods and verify the conclusions drawn. Vibraimage PRO software is also available for download with the Standard default mode in settings <https://psymaker.com/downloads/setupVibraPro10.exe>, allows to control the described vibration characteristics of the created information-physical measurement standard of PPR.

Conclusion

We hope that the conducted research will help objectify psychophysiological measurements and is a necessary step to unite the processes of consciousness and the physical world in the single information-physical model. Modeling of individual and mixed microvibration processes can be used in subsequent studies aimed at establishing the physiological mechanisms of a human head microvibration and emotions research. The developed information-physical measurement standard of PPR allows researchers to independently assess the possibility of introducing new units of psychophysiological responses and personality traits measurement into the international system of units (SI), use the resulting measurement standard for conducting psychophysiological research and contribute to the adoption of unified metrological approach to measuring personality traits, combining psychology, physics and cybernetics. The study proved the possibility of creating information-physical measurement standard with the nominal value 1 vbr of PPR with an associated standard measurement uncertainty of 4 mvbr. Current standard measurement uncertainty can

undoubtedly be reduced in further research. Modern metrology is impossible without the implementation of the measurement standards of physical quantities, and modern psychophysiology is impossible without accurate measurements.

References:

1. Akimov, V. A., Didenko, S. S., Minkin, V. A. (2019) Comparative Analysis of Various Algorithms for Vibraimage Capturing. Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology (English Edition), June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 249–256. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.8>
2. Balakrishnan, G. et al. (2013) Detecting Pulse from Head Motions in Video. IEEE Xplore: October 2013. doi: 10.1109/CVPR.2013.440
3. Biswas-Diener, R., Diener, E. (2019) General Psychology: Required Reading, R. Biswas-Diener & E. Diener (Eds), Noba Textbook Series: Psychology. Champaign, IL: DEF Publishers. doi: nobaproject.com
4. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) Handbook of Psychophysiology. 3rd Edition. Cambridge University Press.
5. Cardarelli, F. (2005) Encyclopaedia of Scientific Units, Weights and Measures: Their SI Equivalences and Origins, 3rd Revised edition by Cardarelli, François, Springer, London, New York, Heidelberg.
6. Freud, S. (1900) The Interpretation of Dreams, Science Odyssey: People and Discoveries. PBS, 1998.
7. ISO/IEC 80000 (2022) ISO/IEC 80000 series Quantities and Units. Technical Committee: ISO/TC 12 Quantities and Units, ICS: 01.060.
8. Jabbour, Z. J., Yaniv, S. L. (2001) The Kilogram and Measurements of Mass and Force. Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology, Vol. 106, No. 1, 2001, pp. 25–46.
9. JCGM 200 (2012) International Vocabulary of Metrology. Basic and general concepts and associated terms (VIM). JCGM's publications.
10. Matthews, G., Deary, I. J., Whiteman, M. C. (2003) Personality Traits. Cambridge Press.
11. 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>
12. Minkin, V. A. (2017) Vibraimage. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
13. 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), June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 212–223. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
14. Minkin, V. (2020) Vibraimage, Cybernetics and Emotions. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
15. Minkin, V. (2021) 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 Vibraimage Technology, June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 257–268. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.04>
16. 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, June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 269–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.05>

17. Minkin, V. A. et al. (2023) Blitz Judgment Concept Update and Testing Statistics. Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2023, St. Petersburg, Russia, pp. 261–280.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.EN.04>
18. Minkin, V. A. (2024) Including Information-Physical Quantities of Personality Traits into the International System of Units (SI). Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 235–262. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVt_07_en01
19. Raja, M. et al. (2020) 3D Head Motion Detection Using Millimeter-Wave Doppler Radar. IEEE Access, Vol. 8, 2020, pp. 32321–32331.
20. Rawal, N., Stock-Homburg, R. M. (2022) Facial Emotion Expressions in Human–Robot Interaction: A Survey. International Journal of Social Robotics (2022) 14, pp. 1583–1604.
<https://doi.org/10.1007/s12369-022-00867-0>
21. Rohrer, H. (1946) Schwingungen des Menschlichen Organismus. Anz. d. Wissensch, Vol. 3, p. 230.
22. Scherer, K. R. (2005) What Are Emotions? And How Can they be Measured? Social Science Information, Vol. 50, 3–4, pp. 330–350.
23. Sechenov, I. (1863) Reflexes of the Brain. Cambridge, Mass.: The MIT Press, pub. 1965.
24. Sekine, M. et al. (1999) Apparatus for Detecting Using a Difference between First and Second Image Signals. US Patent No. 5579045.
25. SI (2019) Le Système International d’unités (SI), 9e édition, v2.01, Bureau international Des poids et mesures (In French).
26. Zhang, Cao (2019) Real-Time Human Motion Behavior Detection via CNN Using mmWave Radar. IEEE Sensors Letters, Vol. 3, No. 2, 2019. doi: 10.1109/LSSENS.2018.2889060

Patterns of Psychophysiological Responses to Multifactor Stimuli Associated with Multiple Intelligences and Personality Vices

Viktor A. Minkin¹, Valery A. Akimov¹, Elena S. Shchelkanova²

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

² FSAI MIT ERA, Anapa, Russia

Abstract: The statistics of psychophysiological responses (PPR) of 1002 subjects tested by Blitz Judgment program based on presentation of 48 short 5-second multifactor stimuli having semantic link to multiple intelligences (MI) and personality vices (PV) were studied. It has been established that the correlation between the mean PPR for MI and PV stimuli increases logarithmic to the value ($r=0.795$) with the maximum number of averaged PPR. The correlation between PPR during sequential presentation of stimuli as the time function between presented stimuli is analyzed and recommendations were realized to reduce the mutual influence of stimuli (Kuleshov effect) on the resulting psychophysiological profile. Scatter diagrams of the difference between relevant and irrelevant PPR for MI and PV stimuli are presented. Patterns and confidence intervals have been established for close to normal distributions of three integral psychophysiological indicators: the Activation of nervous system (A), the emotional Balance (B) and the Conscious sincerity (C), used as indicators of norms and deviations for personality traits. Equations are given for calculating integral psychophysiological indicators using vibraimage technology and justification for their use in assessing deviant behavior was proposed.

Keywords: physiology, psychology, psychophysiology, statistics, vibraimage, psychophysiological response, deviant behavior, norms, consciousness, unconscious, behavior, norm, vibra, Blitz Judgment, BJP.

Introduction

The concept of a norm is not as easy to apply to the psychological and psychophysiological characteristics of a person (Sripada, Stich, 2012), as, for example, to define a normal distribution in mathematics (Lyon, 2014). The standard approach to determining normal physiological characteristics of a person is to measure a range of values covering confidential interval (95–99)% of the counts of the selected physiological characteristic from a large sample of subjects. In this way, physiological norms were determined for heart rate (Shaffer, Ginsberg, 2017), body temperature (Geneva et al., 2019), blood pressure (Joyner et al., 2008) and respiratory rate (Wessel et al., 2009). Norms for physiological parameters are characterized by a certain age (Wallis et al., 2004) and gender (Voss et al., 2015) dependence, as well

as body size and measurement method (Feldschuh, Katz, 2007). Even more difficult is the defining of norm and pathology for psychophysiological testing (Cacioppo, Tassinari, Berntson, 2007), characteristics of personality (Goldberg, 1990), behavioral parameters (Cooke, Rousseau, 1988), emotions (Scherer, 2005; Rose et al., 2006) and personality traits (Harland et al., 2007), which are associated with concepts of morality and may have various social, public, ethnic and other principles of definition (Jung, 1998; Zondi, 2017; Freud, 1900; Allport, Allport, 1921; Cattell, 1945; Brud, Rogoza, Ciecuch, 2020).

Vibraimage technology (Minkin, 2007; 2020), based on contactless analysis of muscle microvibration (Roraher, Inanaga, 1967) and vestibular-emotional reflex (Minkin, Nikolaenko, 2008), allows to simultaneously and synchronously study psychological and physiological responses of a subject to presented stimuli (Minkin, Nikolaenko, 2017; Minkin et al., 2023). Vibraimage determines statistical norms of psychological and physiological parameters similar to measurements of physical quantities (Minkin, 2024) simultaneously with psychological testing. The structure of personality traits previously proposed by neuro linguistics profiling method and Blitz Judgment program (BJP), includes 24 independent scales of multiple intelligences (MI) and personality vices (PV), based on 12 MI types (Gardner, 1983; Minkin, Nikolaenko, 2017) and 12 PV types (Shcherbatykh, 2009; Minkin, Nikolaenko, 2022). BJP is used for various psychology and psychophysiology applications (Bobrov et al., 2021; 2023; Burenkova, Sacerdov, 2023; Nikolaenko, Sturchak, 2023; Shchelkanova et al., 2023). Captured database of more 1000 statistical data was necessary to reveal the patterns between the studied psychophysiological responses (PPR) to the presented stimuli of MI and PV and setting behavioral norms.

The purpose of this study is to analyze and identify common patterns between PPR based on the results of testing more than 1000 subjects by BJP to determine statistical norms and deviations of psychophysiological, behavioral characteristics and personality traits measured by presentation of multifactorial stimuli having the semantic link to multiple intelligences and personality vices.

Materials and Methods

This study is based on the analysis of 1002 subjects test results using BJP, including two previous databases of 302 test results (Minkin et al., 2023) and database of 500 subjects (Sedin et al., 2023), supplemented by BJP tests since March 2021 to November 2023. The age of the participants ranged from 16 to 70 years, all test participants were citizens of Russia, the ratio of women to men was 29/71. The mean age of tested participants was $M=25$ years, standard deviation $SD=7$ years. None of the test participants had previously been convicted or found guilty of illegal activities. The study of the psychophysiological responses of subjects to presented stimuli was carried out by BJP installed on personal

computers running Windows 10 with processors no lower than Intel Core I7 and Microsoft LifeCam Cinema or Studio webcams. The subjects were located at the distance of approximately 0.5 m in front of the webcam mounted on the monitor. After starting testing, BJP presents subjects with 48 textual and visual multifactor stimuli (Nikolaenko, Minkin, 2022; Nikolaenko, Shchelkanova, Akimov, 2023), sequentially appearing on the screen with the presentation period of 5 seconds for each stimulus (two stimuli for each independent BJP scale). The subjects chose the unambiguous answer — Yes or No while the stimulus was on the monitor or ignored the answer if found difficult to give the unambiguous answer to the stimulus presented on the screen. The duration of each test was 240 seconds after the presentation of the first stimulus on the screen and 250 seconds after the start of testing. The results of personal testing were automatically saved in Excel and xml files, including the time and date of testing in the file name. The processing of test results groups was carried out by the MISstat program, developed by Elsys Corp (St. Petersburg, Russia) for processing BJP files and available for free use (https://psymaker.com/downloads/MIS_Stat.xlsm).

Results

In this study, we focus on the dependencies between PPR during BJP testing of subjects, which were not studied in detail in previous researches (Minkin, Nikolaenko, 2022; Minkin et al., 2023; Minkin, 2023; Sedin et al., 2023). The amount of digital data about a personality, captured by BJP during presenting stimuli of MI and PV, is so large that it cannot be covered in one study, and in each next study we discover new and unexpected results and patterns.

Correlation between mean PPR for MI and PV stimuli

In the previous study of BJP database, based on a physical approach to the analysis of PPR and measuring PPR by information-physical unit (vibra), the fairly high correlation was shown between the mean PPR for MI and PV stimuli (Minkin, 2023). Therefore, we begin the analysis of 1002 subject's database from the scatter diagram of the mean PPR for MI and PV stimuli, shown in Figure 1a, and the correlation between mean PPR for MI and PV stimuli for the number of the summed PPR, shown in Figure 1b. Here and below, we combine formally different figures under one numbering when the dependencies presented in the figures have a semantic connection.

The dependences of the correlation coefficients of ranked (Max; Max+Min) and unranked (1+2+3) sums of PPR on Figure 1b converge to one correlation value between PPR of MI and PV ($r=0,795$), when summing up all 24 PPR for stimuli MI

and PV. Note that correlation dependencies with different choices of ranking stimuli (Max and Max+Min) behave almost identically and with initial summation (up to 12 PPRs) significantly exceed random summation (1+2+3) in terms of the level of correlation between PPR for MI and PV stimuli.

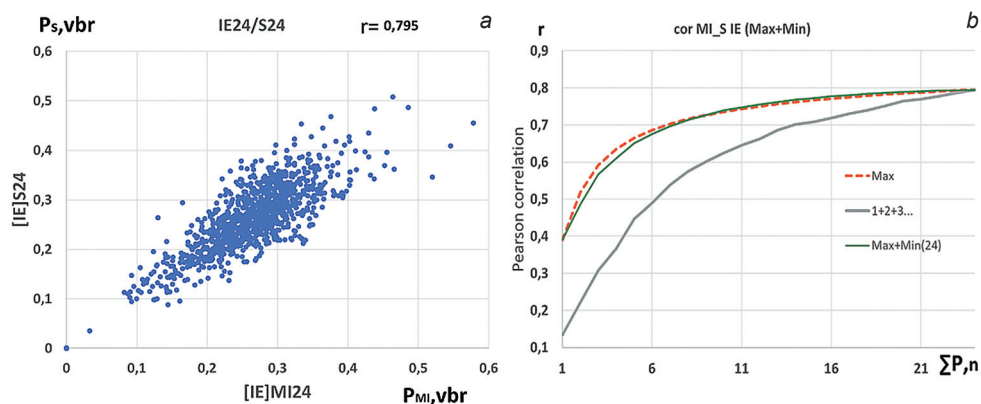


Fig. 1a. Scatter diagram of mean PPR (P_M) for 24MI stimuli (MI24) and mean PPR (P_S) for 24PV stimuli (S24). The value of Pearson correlation coefficient $r=0.795$. Axis values are calculated in information-physical unit — vibra

Fig. 1b. Dependence of the correlation coefficient (r) between PPR for MI and PV stimuli for the number (n) of the summed PPR (ΣP)

Max+Min — the sum of the ranked PPR, the amount increases by sequentially adding the maximum PPR (relevant) to the minimum PPR (irrelevant); Max — the sum of ranked PPR, the amount is increased by sequentially adding the next ranked PPR to the maximum; 1+2+3 — sequential increase in the amount of PPR without taking into account ranking, by adding PPR from the subsequent stimuli.

Correlation between PPR for neighboring and close-in-time stimuli

The mean Pearson correlation coefficient (r) between PPR for neighboring stimuli and the dependence of the correlation coefficient on the distance between stimuli (in number of presented stimuli, hereinafter referred as the distance dQ) are shown in Figure 2.

According to the results shown in Figure 2a, there is a significant difference in the correlation value between stimuli 1 and 2 from all other correlation values between neighboring stimuli. As the distance between stimuli increases, the mean correlation between PPR decreases significantly when compared with PPR from non-neighboring stimuli (Fig. 2b) and is close to 0.2 for non-normalized PPR. Similar results are observed for the normalized PPR (Fig. 2c, d), however, all correlation values are reduced by 0.2 level relative to the non-normalized values and there is no correlation between non-neighboring stimuli.

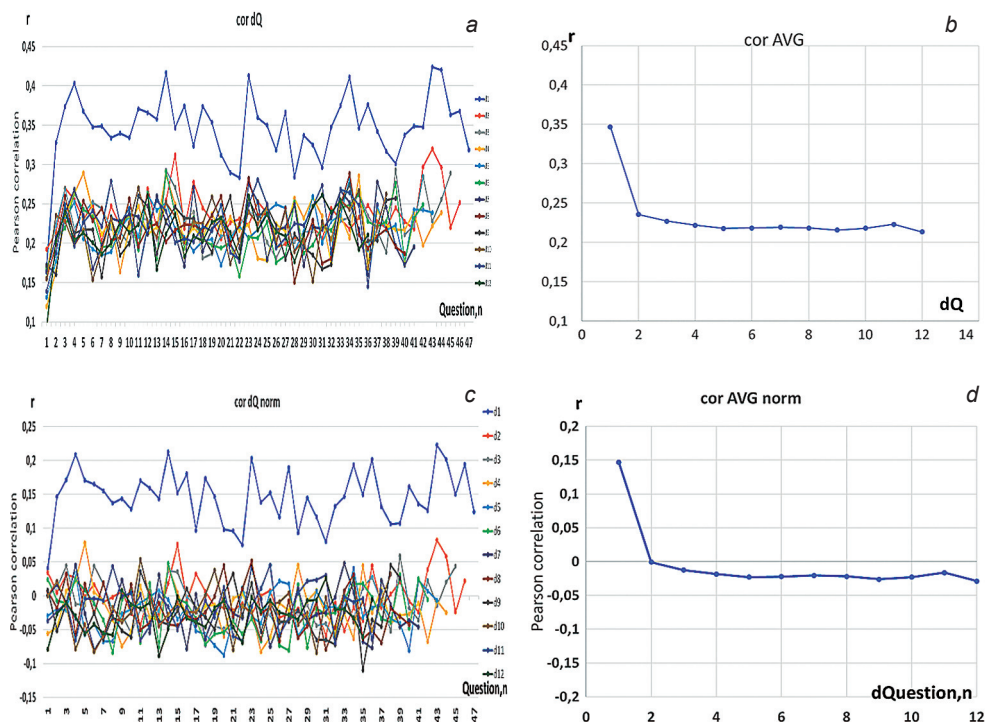


Fig. 2a, c. Dependence of Pearson correlation coefficient (r) between PPR for neighboring stimuli of BJP for non-normalized (a) and normalized (c) PPR

Fig. 2b, d. Dependence of Pearson correlation coefficient between PPR on the distance between the stimuli for non-normalized (b) and normalized (d) PPR

Difference between PPR for MI and PV of leading (relevant) and lagging (irrelevant) stimuli

Scatter histograms of the difference between PPR (dP) of the leading ($dP_L = P^{MI}_L - P^{S}_L$) and lagging ($dP_O = P^{MI}_O - P^{S}_O$) stimuli of MI (MI) and PV (S) are shown in Figure 3. The vertical axis shows the value of the difference in PPR (vbr) for the lagging stimuli, along the horizontal axis is the difference for the leading stimuli. On Figure 3a, the difference in PPR is determined between one of the most relevant stimuli of MI and one the most relevant stimuli of PV, and in Figure 3b — as the difference between the mean values of PPR for the 6 leading stimuli of MI and PV. Each point on Figure 3 scatter histograms displays the testing results of one subject; the vertical axis shows the difference in PPR for lagging stimuli; the horizontal axis shows the difference for leading stimuli.

The diagrams from Figure 3 show that the correlation of the difference in PPR for one leading and lagging MI and PV stimuli is close to zero (Fig. 3a). While the correlation of the difference between mean PPR of 6 leading and 6 lagging MI and PV stimuli was $r=0.6$ (Fig. 3b).

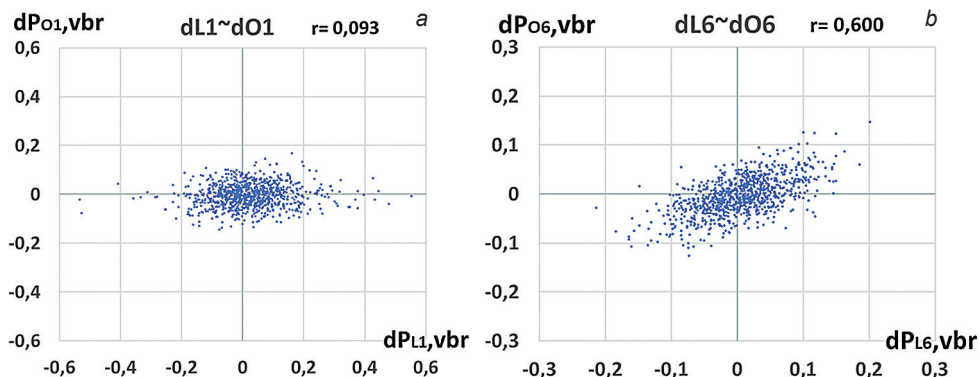


Fig. 3. Scatter diagram of the difference between PPR (dP) for MI and PV stimuli of leading ($dP_L = P^{MI}_L - P^S_L$) and lagging ($dP_O = P^{MI}_O - P^S_O$) stimuli. The vertical axis shows the value of PPR difference (MI-S) for lagging stimuli, and the horizontal axis shows the difference (MI-S) for leading stimuli. Axis values are calculated in information-physical unit — vibra

Fig. 3a. PPR difference is determined for one most relevant stimulus (MI-S).

Fig. 3b. PPR difference is determined for the mean value of 6 leading stimuli (MI-S).

Confidence interval and norm of mean PPR values. Level of nervous system activation (A)

The mean value of PPR for each subject without taking into account the semantic connection of the stimuli (mean PPR for the stimuli of MI and PV) reflects the level of activation (excitation) of nervous system (Sechenov, 1863; Pavlov, 1951). Next, we will call this integral psychophysiological indicator (IPPI) the level of activation of nervous system (NS) or Activation of NS (A). The distribution of IPPI A values and confidence intervals of 1–3 standard deviation (SD or σ) in the study sample of 1002 subjects is presented in Figure 4.

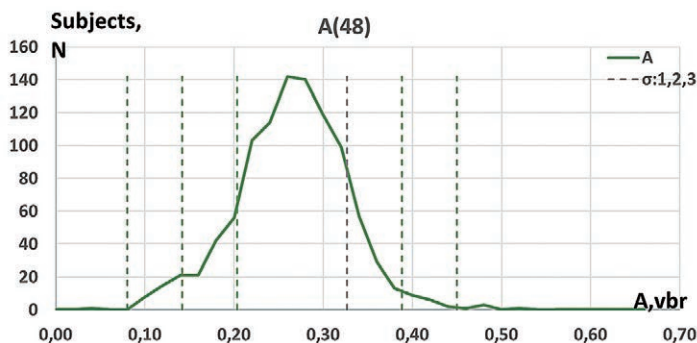


Fig. 4. Distribution of indicator A values in the study sample of 1002 subjects and confidence intervals $A \pm (1+3)\sigma$. Horizontal axis values is calculated in information-physical unit — vibra

The number of IPPI A values falling within the confidence interval plus or minus two SD is 94.21% (944 values), in the confidence interval plus minus three SD is 99.73% (996 values).

Confidence interval and norm of PPR difference for MI and PV stimuli. Level of Emotional Balance (B)

The distribution of PPR difference between MI and PV stimuli or the IPPI level of emotional Balance (B) shown in Figure 5a. Figure 5b shows scatter diagram of PPR to leading MI (horizontal axis) and leading PV (vertical axis) of each subject.

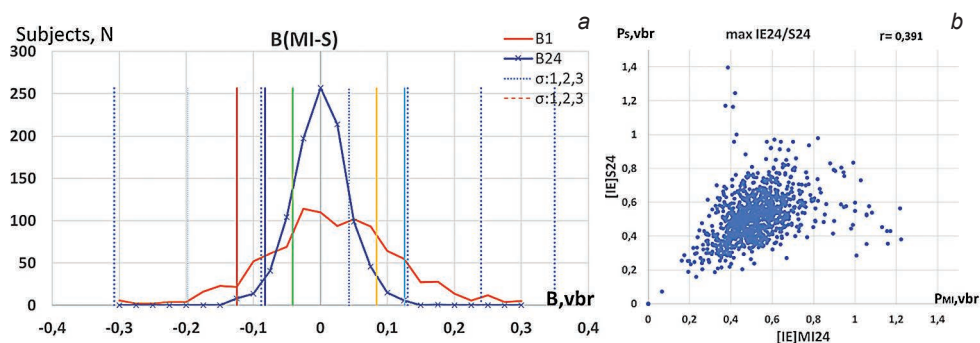


Fig. 5a. Distribution of the difference between PPR of MI and PV stimuli (IPPI of emotional balance B). Graph B1 shows the distribution of difference between the leading PPR of MI and PV stimuli, graph B24 shows the distribution of difference between the mean values 24 PPR of MI and 24 PPR of PV stimuli. Horizontal axis values are calculated in information-physical unit — vibra

Fig. 5b. Scatter diagram of PPR for leading MI (horizontal axis) and PV (vertical axis) stimuli. Axis values are calculated in information-physical unit — vibra

The resulting distributions of PPR difference (see Fig. 5a) for MI and PV stimuli showed the distribution center close to zero, and the distribution of leading PPR (B1) turned out to be wider than the distribution of the mean values of all PPR (B24) for MI and PV stimuli. At the same time, the correlation between the leading PPR (Fig. 5b) is noticeably lower than the correlation between the mean PPR for MI and PV stimuli (Fig. 1a).

Confidence interval and norm of the difference between conscious (YN) and unconscious (IE) responses. Level of Conscious sincerity (C)

The difference in profiles of MI and PV (Minkin, Nikolaenko, 2022), obtained from unconscious (IE) and conscious (YN) responses or the level of Conscious sincerity (C), for the database under study is shown in Figure 6a. Figure 6b shows the distribution of the difference between the conscious and unconscious responses (IPPP C) averaged over all profiles based on the testing results of 1002 subjects.

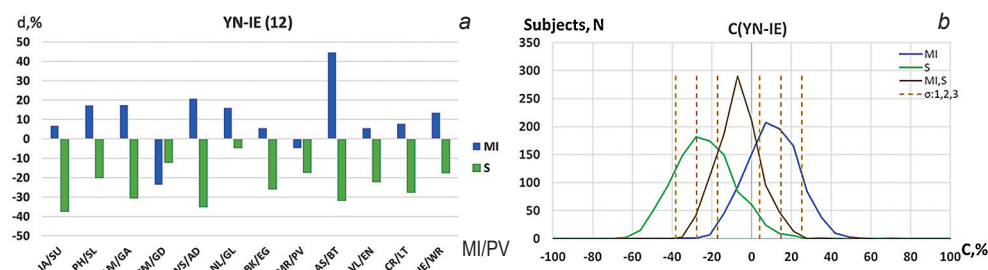


Fig. 6.a. The difference ($d = \text{YN-IE}$) in profiles of MI (blue) and PV (green) from conscious (YN) and unconscious (IE) responses

Abbreviation of MI profiles: Intrapersonal (IA), Philosophical (PH), Logical-Mathematical (LM), Business-Mercenary (BM), Visual-Spatial (VS), Naturalistic (NL), Bodily-Kinesthetic (BK), Musical-Rhythmic (MR), Ascetic (AS), Verbal-Linguistic (VL), Creative (CR), Interpersonal (IE). Abbreviation of PV profiles: Suicide (SU), Sloth (SL), Cyber Addiction (CA), Greed (GD), Alcoholism-Drug Addiction (D), Gluttony (GL), Egoism (EG), Pride-Vanity (PV), Bribe, Theft (BT), Envy (EN), Lust (LT), Wrath (WR). MI profiles are shown in blue, and PV profiles are shown in green.

Fig. 6b. Distribution of the difference between the conscious and unconscious responses (IPPP C) for MI (MI), PV (S) and common MI and PV (MI, S) profiles based on the results of 1002 subjects testing

The maximum difference between the conscious and unconscious responses for MI profile (Fig. 6a) was revealed on Ascetic MI (44.63%, superiority of the conscious response). The maximum difference between the conscious and unconscious responses in PV profile was found for Suicidal PV (37.34%, superiority of the unconscious response). The distribution of the difference between the conscious and unconscious responses, presented in Figure 6b, is close to Normal distribution for the total difference, taking into account all stimuli of MI and PV (MI, S) and is shifted to the area of negative values by 7.0%.

Study results discussion

In the previous paper (Minkin, 2024), based on the results of 500 testing by BJP was obtained the correlation $r = 0.7895$ between mean PPR over 24 stimuli for MI and PV. Doubling the size of the database to 1002 subjects showed near the same correlation coefficient $r = 0.795$ between the mean PPR (Fig. 1), which suggests the stability of correlation coefficient with a further increase in the sample. Such a high and stable correlation between PPR for stimuli of MI and PV should be based on certain physiological and emotional regulation mechanisms, which we will try to understand. To do this, consider the dependence of the correlation coefficient (r) on the number of summed PPR, (see Figure 1b). When averaging taking into account the ranking of PPR to stimuli (Max or Max+Min), we see that this order of averaging is more beneficial for achieving maximum correlation than simple sequential summation of stimuli for MI and PV (S): PPR to the most relevant MI stimulus with the most relevant PV stimulus, next PPR to the first and the second leading MI stimuli with the first and second leading PV stimuli, etc.

The sequential order of PPR summation (1+2+3) is random to the ranking level (relevant) and gives a lower correlation at the beginning, which catches up with the correlation with the ranking of PPR when the sum reaches 24 PPR on the right side of the graphs, because the mean of 24 PPR does not depend on the order of their averaging. The order of summation (averaging) taking into account ranking is beneficial for achieving maximum correlation with a small number of summed PPR, because ranking ensures the similar significance (relevance) of responses to stimuli of different emotional direction. Each subject has his own relevant MI types (Eysenck, 1972; Gardner, 1983) and his own relevant PV types (Aristotle, 2020; Shcherbatykh, 2009). The sum of responses to 2 relevant PV correlates more with the sum of 2 relevant MI than one relevant PPR, and the sum of responses to 3 relevant PV correlates even more with the sum of 3 relevant MI. It is interesting to note that averaging of leading PPR with lagging PPR (Max+Min) gives the same correlation as averaging in order of leading PPR (Max), and the correlation between the mean of PPR for MI and PV stimuli increases logarithmically with increasing number of summed PPR to level about $r=0.8$, regardless of the summation option. The resulting logarithmic dependence of the correlation coefficient on PPR number $r=K \ln A$ can be the subject of a separate study, because agrees well with Hartley's equation for measuring the amount of information (Hartley, 1928). It is possible that the resulting logarithmic dependence of PPR correlation expands the results of the action (or is a neural consequence) of Weber-Fechner law (Dehaene, 2003) for complex multifactor stimuli. If the correlation between PPR for MI and PV stimuli reached 1, this would mean the full disclosure of personality traits, by any of MI or PV scales and the use of both scales is redundant. In the mathematically defined structure of personality traits, the scales of MI and PV should be called the superscales, because they are formed by 12 independent scales of MI and 12 independent scales of PV correspondently. We think that logarithmic increase in the correlation coefficient with the increase in the number of presented stimuli proves the correctness of chosen information-physical approach to the personality traits construction developed on the basis of MI and PV superscales, and also that the maximum correlation between the superscales is proportional to the constructor validity (Smith, 2005). The achieved high correlation coefficient between mean PPR of superscales for MI and PV stimuli ($r=0.8$) with the low correlation of each component of MI and PV scales (Minkin, Myasnikova, Nikolaenko, 2019; Minkin et al., 2023) probably shows that there are objective mathematical methods for calculating the completeness and validity of any known personality structure and models of personality (MMPI, b5pt; 16PF).

One of the factors influencing on the accuracy of personality traits and emotions measuring (Minkin, 2019) is Kuleshov effect (Kuleshov, 1929; Minkin, 2021), indicating the mutual influence of presented stimuli and reduces the accuracy of PPR detection. Figure 2a shows the dependence of the correlation coefficient between PPR on neighbor stimuli for all 48 stimuli. It follows that the correlation coefficient depends on the specific stimuli presented (for example, the correlation between a pair of neighboring stimuli 22–23 is $r=0.28$, and between the next pair

23–24 $r=0.41$). In addition, the correlation between PPR for stimuli 1–2 and the remaining pairs of neighboring stimuli is significantly different. Probably, the difference in the correlation of the first stimuli pair PPR with the remaining pairs of stimuli is associated with the absence of unprocessed stimuli at the beginning of BJP, although the approach with the initial presentation of unprocessed stimuli has long been known in psychophysiology (Backster, 1963; Baur, 2006). In the updated version of BJP, we added two unprocessed stimuli (not taken into account in processing), and the difference in the correlation of the first pair of processed stimuli with the remaining pairs naturally disappeared. Perhaps the absence of unprocessed stimuli also influenced to profile statistics, in which the first type of MI was more developed than the others (Sedin et al., 2023). However, the Figure 2b dependence shows the positive correlation between neighboring stimuli at the level of 0.35, between other stimuli at the level of 0.2, and this value does not depend on the distance between the stimuli, which is quite strange at first glance. To understand where the positive correlation at the level of 0.2 between all stimuli comes from, the correlation dependence was constructed for the normalized PPR values, in which the mean PPR value for each subject was subtracted from each PPR value. According to Figure 2c, d, we see a drop in correlation to approximately zero for all neighboring stimuli, and the mean correlation between only neighboring stimuli was about 0.15, which also, of course, affects the accuracy of PPR measurement, but not so significant. It turns out that the influence of the physiological component or the mean value of PPR (indicator A) on PPR gave increased correlation values between the stimuli (Fig. 2a, b), because individual values of indicator A were correlated for studied 1002 database. For individual normalized profiles, the correlation value between PPR exists only between neighboring stimuli and is $r=0.15$. The actual error from the influence of the previous stimulus on the next one will be even lower, because PPR between relevant and irrelevant stimuli depends not only on the emotional component, but also on the level of activation of the nervous system. In addition, the error from Kuleshov effect is unevenly distributed between stimuli, because it will be higher from the influence of relevant stimuli, which are usually no more than 2 for MI and 2 for PV, which will give an average error in measuring PPR from the Kuleshov effect about 5% or slightly lower, taking into account double averaging of PPR to similar stimuli. We need to accept such a relatively high error value of Kuleshov effect for this method of studying personality traits.

Previously, it was assumed that an equal division of PPR stimuli into groups of 6 leading (relevant) and 6 lagging (irrelevant) personality traits would allow confident classification of normal and deviant behavior (Minkin, 2023), and normally there should be the superiority of PPR to MI over PV stimuli. It was noted that in norms, with the high confidence level, the mean PPR value of the six leading types MI exceeds the mean value of PPR of the six leading types of PV (Minkin, 2023), while the mean value of the six lagging types of PV exceeds the mean value of the six lagging types of MI. The scatterplots shown in Figure 3 partially confirm the previously made assumption and show the significant correlation of $r=0.6$ with an equal division of PPR into groups, taking into account

the ranking of 6, relative to taking into account only 1 leading and lagging PPR with a practically zero correlation $r=0.09$. The significant interest comes from centering of the obtained values relative to 0 in Figure 3, both along the horizontal axis (for the difference in the leading values of PPR for MI and PV stimuli) and along the vertical axis (for the difference in the lagging values of PPR for MI and PV stimuli), proving the equal integral relevance of MI and PV stimuli to subjects. The tilt angle of the resulting histogram below 45 degrees is the mathematical consequence of leading PPR difference location along the horizontal axis, because the difference between high PPR values also exceeds the difference between lagging PPR values, as well as PPR values themselves. However, it is not possible to use the assessment of 6 leading and lagging mean values of the difference between PPR of MI and PV stimuli, as the norm and deviations because of the uniform distribution of counts across the quadrants of Figure 3b, showing that the number of subjects with the leading significance of PV is not inferior to the number of subjects with the leading significance of MI stimuli.

The statistical data obtained on the studied sample of 1002 subjects allows to construct distributions of PPR values that characterize the norm and deviations, taking into account standard mathematical approaches to the measured values (Novitsky, 1975; Lyon, 2014). Let's start by analyzing the distribution of total PPR coordinates (Fig. 1a) for 24 stimuli of MI and PV (NS Activation) shown in Figure 4. The value of A indicator is the mean value of 24 PPR for MI stimuli and 24 PPR for PV stimuli, measured in information-physical units of PPR (vbr), i. e. represents the mean of 48 PPR for every subject. Therefore, the value of indicator A, the generalized (by MI and PV) value of PPR, is also measured in vbr (Minkin, 2024). The mean value of the generalized PPR for the study group was 0.26 vbr, the deviation from the mean by $\pm 1\sigma$ was 281 counts, by $\pm 2\sigma$ was 58 counts, by $\pm 3\sigma$ was 6 counts, is quite close to the normal distribution of PPR. The number of counts within the deviation range $M \pm (1-3)\sigma$ for IPPI coefficients A, B, C, presented in Figures 4, 5 and 6, are shown in Table 1 in comparison with normal distribution (ND).

Table 1

The number of counts N, falling within the range $M \pm (1-3)\sigma$, in the studied sample for three IPPI Activation of NS (A) (Fig. 4), emotional Balance (B) (Fig. 5) and Conscious sincerity (C) (Fig. 6) relative to normal distribution (ND)

Range \ IPPI	$\bar{A}=0,26 \text{ vbr}$		$\bar{B}_1=0 \text{ vbr}$		$\bar{B}_{24}=0 \text{ vbr}$		$\bar{C}=-7,0 \%$		ND
	N	%	N	%	N	%	N	%	%
$M \pm 1\sigma$	721	71,96	752	75,05	716	71,46	695	69,16	68,0
$M \pm 2\sigma$	944	94,21	952	95,01	948	94,61	959	95,71	95,0
$M \pm 3\sigma$	996	99,40	986	98,40	996	99,40	1000	99,80	99,7

Deviation from the norm of indicator A is not associated with the emotional content of the stimuli, but is fairly important characteristic of a subject; it reveals the general level of excitation of subject's NS, for example, PPR level below 0.1 vbr can inform about artificial inhibition of the subject's NS (maybe drugs), and PPR

level higher 0.45 vbr, on the contrary, indicates high excitation of the subject's NS (maybe alcohol). The range of the norms for indicator A (as well as other IPPI B and C) should be set based on the specific application of BJP, although for starters, by analogy with the mathematical norm, is possible to use the range $M \pm 3\sigma$, in which 99.7% of the subjects should be.

Initially, during the development of neurolinguistic profiling and BJP, it was assumed that the majority of subjects who is in the psychophysiological norm would have a significant advantage in PPR to MI stimuli relative PPR to PV stimuli (Minkin, Blank, 2021; Minkin, Nikolaenko, 2022; Sedin et al., 2023). The obtained statistics refuted our initial assumptions and showed that normal PPR for the majority of subjects based on the approximately same relevance of MI and PV stimuli. This does not mean that the resulting personal profiles of MI and PV are less important, but it makes significant adjustments to the establishment of norms and deviations for personality traits and behavior parameters. The statistics showed that the number of sinners (the term introduced in previous study by Sedin et al., 2023, does not need adjustment, since it does not have a negative meaning) is approximately equal to the number of righteous people (Sedin et al., 2023). That means extreme sinners (beyond the left border $\bar{B}-3\sigma$ of Figure 5) should be recognized as deviant behavior equally with extreme righteous people (beyond the right border $\bar{B}+3\sigma$ of Figure 5). Since the mean difference between PPR for MI and PV stimuli is close to zero (IPPI B), the boundaries of the norms are determined by both negative and positive values (Fig. 5a) of the difference between PPR for MI and PV stimuli, also measured in vbr. The leading PPR for MI and PV stimuli (Fig. 5b) have a significantly lower correlation with each other than the mean of the 6 leading PPR for MI and PV stimuli. Therefore, the distribution of the difference of only the leading PPR for MI and PV stimuli, presented in Figure 5a by graph B_1 , less suitable for setting norms and deviations than B_{24} . The difference in the mean values of all 24 PPR of MI and PV (B_{24}) is noticeably closer to the normal distribution and is more preferable for selection as the normal range than the difference B_1 of one leading PPR for MI and PV stimuli.

The distributions shown in Figures 4 and 5 were obtained by measuring unconscious (psychophysiological) response, defining by information-physical unit of quantity — vibra (Minkin, 2023). However, vibraimage technology and BJP make possible to measure not only the unconscious response (IE), but also evaluate the conscious responses (Minkin, Nikolaenko, 2017; Sedin et al., 2023). The assessment of conscious responses (YN) is based on answers to questions in the Yes/No/Pass format, and the result is calculated in percentage (the answer Yes is scored as 100%, No as 0%, ignoring the answer (Pass) as 50%). Since only values of the same name should be compared (Novitsky, 1975; SI, 2019), to compare the results of conscious responses with unconscious one, the unconscious response (PPR) is also defining as percentage. Initially, the minimum PPR for MI stimuli was taken as 0%, and the maximum PPR for MI stimuli was taken as 100% (Minkin, Nikolaenko, 2017). This approach makes possible to measure the percentage of conscious and unconscious

responses in profiles that have a semantic link to MI and PV stimuli, including constructing the difference profile between conscious (YN) and unconscious (IE) responses (see Fig. 6a). Summing up all the differences in profiles of unconscious and conscious responses, was obtained the distribution of the differences between conscious and unconscious responses, presented in Figure 6b. Note that the difference between the conscious and unconscious responses, shown in Figure 6a, is positive for almost all MI profiles (except Business), and negative for all (!) profiles of PV. This suggests the majority of subjects consciously underestimate the relevance of PV stimuli and also consciously overestimate the relevance of MI stimuli. So, we introduced IPPI of Conscious sincerity (C) to characterize the difference in the results of conscious and unconscious responses. The most pronounced difference between conscious and unconscious responses (Figure 6) to MI stimuli occurs in Ascetic MI profile (44.63%). The subjects systematically overestimated the conscious assessment of Ascetic stimuli significance by more than 40% compared to the unconscious response. The second most significant difference between conscious and unconscious responses is observed for Business-Commercial MI type, and it has the opposite sign (−23.52%), i.e. subjects consciously underestimated their business and commercial abilities. Let recall that all 1002 tests with BJP were carried out on Russian citizens, and we do not exclude that the results of conscious responses to the stimuli of Ascetic and Business-Commercial MI types is the result of the social policy of Russian state and past USSR policy based on the ideals of communist society. For PV stimuli, the most significant difference between the conscious and unconscious responses is observed for Suicide (−37.34%), Alcoholism-Drug Addiction (−35.03%), Bribe, Theft (−31.69%) and Cyber Addiction (−30.45%) types of PV. Naturally, such different conscious and unconscious responses towards stimuli also led to the noticeable shift in the distributions of the total difference between conscious and unconscious responses (Fig. 6b). The PPR distribution of YN-IE difference for PV stimuli (S) was shifted to the left, the distribution of YN-IE difference for MI stimuli was shifted to the right (MI), and the integral PPR distribution of the difference (MI, S) for all stimuli (MI and PV) turned out to be shifted to the left by 7.0% for the mean value of IPPI C. The resulting shift in the center of PPR distribution of C is associated with the conscious underestimation of PV stimuli significance in the conscious responses of the subjects, although the unconscious responses of the subjects indicate an approximate equality of the importance of MI and PV stimuli. Interesting that resulting C distribution of the difference between conscious and unconscious responses corresponds to the normal distribution even closer than IPPI distributions of A and B, which characterized only by unconscious responses. In our opinion, this result also confirms the need to compare conscious and unconscious responses for a complete personality measurement and higher predictive validity (Morisky et al., 1986; Greenwald et al., 2009). The confidence intervals $M \pm (1 \div 3)\sigma$ for the three IPPI: Activation of the National Assembly (A), Emotional Balance (B) and Conscious Sincerity (C), are shown in Table 2.

Table 2

The confidence intervals $M \pm (1+3)\sigma$ and the number of counts L outside the specified intervals for the three IPPI of personality: activation of NS (A), emotional balance (B) and conscious sincerity (C)

Range \ IPPI	A, vbr			B, vbr			C, %			A&B&C
	–	+	L	–	+	L	–	+	L	L
$M \pm 1\sigma$	0,20	0,33	281	–0,04	0,04	286	–17,09	4,12	307	40
$M \pm 2\sigma$	0,14	0,39	58	–0,08	0,08	54	–27,69	14,72	43	2
$M \pm 3\sigma$	0,08	0,45	6	–0,12	0,13	6	–38,29	25,32	2	0

We assumed that IPPI variables are independent and will be weakly correlated with each other, because, based on the current level of knowledge, activation of NS (A) should not be associated with either emotional Balance (B) or the level of conscious sincerity (C). Emotional balance (B) should also not be associated with the level of conscious sincerity, however, our expectations only partially coincided with the results obtained for the level of correlation between IPPI of personality A, B and C. It turned out that indicator A is indeed independent of indicators B and C, $\text{Cor}(A/B)=-0.026$; $\text{Cor}(A/C)=-0.063$, but $\text{Cor}(B/C)=0.592$.

The level of conscious sincerity (C) includes information about conscious and unconscious responses, and mathematically is no related to the balance (difference) of PPR between the stimuli of MI and PV (indicator B). Analyzing the reasons for the high correlation between IPPI B and C, we realized that the used algorithm for normalizing the conscious responses (0 for minimum PPR for MI stimuli and 100% for the maximum PPR for MI stimuli) does not correspond to the established principle of PPR equivalence for MI and PV stimuli. For the equivalence of MI and PV PPR, we recalculated the obtained statistics by assigning 0% to the minimum PPR during testing (regardless of whether PPR belonged to stimuli of MI or PV), and 100% to the maximum PPR, also regardless of whether PPR belonged to the stimuli of MI or PV. Recalculation of the newly obtained profiles of the conscious responses showed a close to 0 correlation between IPPI $\text{Cor}(B/C)=0.074$ with a remaining low correlation $\text{Cor}(A/C)=-0.071$. Thus, we have once again proven the need for mathematical verification of assumptions about PPR including conscious and unconscious responses.

As usual, in vibraimage technology, each psychophysiological term contains clear mathematical apparatus that unambiguously reveals the presented terminology of three IPPI A, B, C, based on the processing of PPR statistical data.

$$A(vbr) = 1 / 48 \left(\sum_{n=1}^{24} MI_i + \sum_{n=1}^{24} S_i \right) \quad (1)$$

Where: $A(vbr)$ — the activation of NS, measured by information-physical unit (vbr). The mean value of PPR in the range (0.08–0.45) vbr ($A \pm 3\sigma$) is considered as normal; MI_i — i -th value of PPR for MI stimuli; S_i — i -th value of PPR for PV stimuli.

$$B(vbr) = 1 / 24 (\sum_{n=1}^{24} MI_i - \sum_{n=1}^{24} S_i) \quad (2)$$

Where: $B(vbr)$ — the emotional balance of PPR between MI and PV stimuli, measured by information-physical unit (vbr). The mean value of PPR difference in the range $(-0.12; +0.13)vbr$ ($B \pm 3\sigma$) is considered as normal;

MI_i — i -th value of PPR for MI stimuli;

S_i — i -th value of PPR for PV stimuli.

$$C(\%) = 1 / 12 (\sum_{n=1}^{12} YN_i - \sum_{n=1}^{12} IE_i) \quad (3)$$

Where: $C(\%)$ — the conscious sincerity, calculated as the difference between conscious and unconscious responses for both MI and PV stimuli, in %. C value in the range $(-38.29; +25.32)\%$ ($C \pm 3\sigma$) is considered as normal;

YN_i — i -th value of conscious response to stimuli;

IE_i — i -th value of unconscious response to stimuli.

Let consider the identified patterns and surprises of the relationship between PPR within the framework of the general discussion about the optimal structure of personality traits. Earlier, Goldberg (Goldberg, 1990) formulated the linguistic approach to display the structure of personality as the periodic table of elements, in which personality traits are displayed in the circle depending on the linguistic and semantic characteristics of the term. In 2020, Minkin proposed information-physical approach to personality traits periodic table based on the correlation between measured personality traits (Minkin, 2020), and this research continues study the mathematical patterns in personality structure characteristics. PPR could be consider as physically measured feedback of cybernetics self-regulation (Wiener, 1948), extending and including the self-discrepancy regulation theory suggested by Higgins (Higgins, 1987) analogical to emotion theory of Simonov (Simonov, 2004).

General Discussion

We consider the results to be quite interesting and partly unexpected. For us was unexpected the consistently high correlation ($r=0.795$) between the mean PPR for all MI and PV stimuli and the logarithmic increase in this correlation with increasing number of averaged stimuli. Unexpectedly because each individual profile or PPR, included in the sum of both MI and PV, is independent and has no correlation with the other profiles and PPR (Minkin et al., 2023). It turns out that the mean or sum of uncorrelated variables have a high correlation with each other, although it is known from information theory that sums of centered random variables should not give high correlations (Novitsky, 1975). However, is difficult to consider person's PPR to stimuli as random variable, especially a centered one; the center of PPR for a subject is determined primarily by the level of each stimulus relevance. The values of PPR for

one stimulus of MI and one stimulus for PV for a group of people can be considered as random, since each person reacts to stimuli depending on their individual significance and the correlation between PPR for the stimuli will be zero for people group. However, when we present a sequence of stimuli to a subject, which necessarily include stimuli of different relevance, then the sum of PPR per sequence of stimuli is the value close to a constant (!) for a given subject. That is, the sum of PPR to stimuli of different relevance or the first IPPI A (Activation of the NS) is near the same individual characteristic of a person as fingerprints, only it characterizes the current psychophysiological state, more precisely, current activation level of NS. From the point of psychophysiology view, the main point that determines PPR is the relevance of the stimulus, and not its psycho-emotional coloring. That is why the complete distribution of PPR into stimuli of different relevance characterizes personality, regardless of what semantic content the stimuli have, for example, whether they relate to person's MI or PV. Since each person has own leading MI, he reacts significantly to it, reacts less to what is less interesting to him, and very weakly to what does not interest him, the main thing is to offer a scale of stimuli that covers the full range of stimuli relevance for a subject. Judging by the test results presented (Fig. 1), most people have a similar PPR for MI and PV stimuli; there are very few people for whom PV in the given list is not relevant. Such people constitute an overwhelming minority and their behavior should be considered deviant to the same extent as the group with relevant preponderance of the importance of PV stimuli over the importance of MI stimuli. Developed 12 independent scales of PV and 12 independent scales of MI cover the full range of feelings and PPR of any person according to the level of PPR dispersion from minimum to maximum. Perhaps, to test the effectiveness of well-known questionnaires structure based on fixed personality scales in the form of the Big Five (Goldberg, 1993), the MMPI questionnaire (Cox, Weed, Butcher, 2009), 16PF (Cattell, 1946), personality accentuations (Leonhard, 1989), etc., it should be carried out similar studies of PPR on presented stimuli and assess the level of correlation between the total PPR on the presented scales. Presumably, the high correlation between PPR values on independent superscales indicates the correctness of the personality and questionnaire structure and its effectiveness in fully disclosing personality traits. The next question to study is — how to calculate superscales from well-known questionnaires?

The resulting low correlation between the three introduced IPPI confirms the independent significance of each IPPI for characterizing personality and establishing norms and thresholds for deviant behavior. At the same time, because of the lack of correlation between IPPI, the norm should not be established based on going beyond the limits of several IPPI. As follows from Table 2 (rightmost column), in the statistics of 1002 tests there are no subjects with overlap in terms of going beyond the norm, i. e. going beyond the established limits of NS activation does not have to coincide with going beyond the limits of emotional balance or conscious sincerity. The profiles of MI and PV, which are formed by countless options, are the unique characteristic of personality and are used in career guidance (Burenkova, Sacerdov, 2023),

sports psychology (Nikolaenko, Sturchak, 2023), pre-shift control (Bobrov et al., 2021; 2023), human resources (Shchelkanova et al., 2023), but precisely because of its individuality, the profile of a person's MI and PV itself cannot and should not be used to determine normal or deviant behavior. To determine the norms and deviation, is need to be neutral to local MI and PV profiles and use only integral characteristics because individual properties belong to personality. Valid personality structure includes uncorrelated characteristics combined into correlated variables of superscales based on integral indicators and such integral indicators can be used for norms and deviations settings. There is no sense to set norms and deviations based on uncorrelated personality traits, because they open local personality property and it can be compensate or not compensate by the others local personality traits.

Using the combination of physical measurements of PPR absolute value in information-physical units (Minkin, 2024) with the relative approach of comparison zones (Backster, 1963) of independent stimulus scales of MI and PV, as well as a quantitative comparison of conscious and unconscious responses (Minkin, Nikolaenko, 2017; 2022) provides the possibility of normalizing behavior and personality according to the three proposed IPPI.

The study showed the need to update BJP in the following areas:

- Two additional unprocessed stimuli into the program start to eliminate the effect of first pair stimuli correlation relative to the others (Fig. 2).
- Including three IPPI calculation A, B, C (NS activation, emotional balance and conscious sincerity) into BJP results, indicating whether the results fall within the normal range.
- Normalization of unconscious response profiles based on the principle of stimuli equivalence for MI and PV (to set 0 for minimum PPR for stimuli and to set 100% for maximum PPR for stimuli).

These planned changes have already been implemented to BJP, and we will observe the reaction of users to the done updates, first of all, regarding subjects' study by new indicators A, B, C. The statistics received for 1002 subjects forced us to reconsider our attitude towards PV as a sign of deviant behavior, and also provides researchers with a mathematical tool for assessing the structure of any questionnaire.

We understand that obtaining a sample of test results only on citizens of Russian Federation somewhat reduces the objectivity of the developed methodology for assessing IPPI norms for international use. Despite our desire to use general human values in stimuli and physiological approaches when measuring PPR, the conscious sincerity (C) indicator and the norms for its assessment may be the subject to adjustment after testing the methodology in the other countries. Although this may not be necessary, because it was previously shown that physically measured PPR are weakly dependent on the national culture and ethnicity of the subjects (Tomomi, Ghavidel, Nikolaenko, 2020). It is also necessary to expand the group of subjects from the psychological normal to subjects with emotional and physiological pathologies, including criminal intentions and serious illnesses (Kübler-Ross, 2022) for more accurate modeling of the overall sample and possible correction of obtained IPPI norms.

It may seem to some readers that we have not said anything new and that the forbidden fruit is sweet (Bible, 2001; Ovid, 2004) was known even before our era. But it is one thing to declare the relevance of vices for a person, and another thing to measure this relevance and mathematically prove that the equal relevance of MI and PV stimuli is the general norm, and not the sign of deviation. Maybe someone won't like the normality of PV, but also someone may not like the laws of physics or mathematics, because of this the laws of nature will not cease to operate and we must learn to live with a new knowledge about human nature and use this knowledge to solve practical problems. The ability to explore hidden connections between conscious and unconscious personality characteristics (Gaal et al., 2010; Greenwald, Banaji, 2017) becomes the objective reality with BJP.

Supplementary materials

Non-personalized statistical data measuring current PPR, behavioral parameters, emotions and personality traits using the given equations, available for download at the link https://psymaker.com/downloads/MIS_Stat_1002.zip, can be used by researchers to develop their own methods for assessing personality traits and verifying the conclusions drawn.

Conclusion

The study of psychophysiological responses of subjects to multifactorial stimuli of MI and PV revealed mathematical patterns associated not only with the emotional significance and emotional balance of stimuli for the subjects, but also made possible to establish the level of NS activation, as well as the level of conscious sincerity of the subjects. The results have a practical application (BJP improving), and also theoretical sense, allowing to reconsider the understanding of behavioral norms and the relationship between MI and PV for personality traits, emotions, psychophysiological and behavior characteristics. One of the directions for further research should be the mathematical assessment of personality structuring completeness (constructor validity) for various questionnaires and stimulus material. New integral psychophysiological personality indicators (IPPI) A, B, C (NS Activation, emotional balance, conscious sincerity), the norms and deviation thresholds established for them should find practical application and complement the already used psychophysiological algorithms of Blitz Judgment program for more complete characterization of personality traits. Statistically confirmed systematic differences between conscious and unconscious responses (indicator C) add skepticism to the possibility of revealing personality traits by only conscious responses analyzing and add confidence in the need for a joint analysis of conscious and unconscious responses for complete and accurate measuring of personality traits.

This is practically the first statistical study of psychophysiological norms, deviations and personality traits, combining approaches to unconscious and conscious responses in the single mathematical concept, showing hidden patterns and dependencies between the light and dark sides of personality, which need further development and understanding. What is unconditional for us is that the developed

structure of multifactor stimuli presentation and vibraimage technology measures the information-physical characteristics of a person, give researchers an indispensable tool that allows to revise established ideas about human behavior and the nature of personality traits.

References:

1. Allport, F. H., Allport, G. W. (1921) Personality Traits: Their Classification and Measurement. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 16, pp. 6–40.
2. Backster, C. (1963) Polygraph Professionalization Through Technique Standardization. *Law and Order*, Vol. 11, pp. 63–64.
3. Baur, D. J. (2006) Federal Psychophysiological Detection of Deception Examiner Handbook. Counterintelligence Field Activity Technical Manual. DOD.
4. Bible (2001) The New Oxford Annotated Bible (Ch.2): With the Apocryphal/Deuterocanonical Books, New Revised Standard Version. Michael D. Coogan, editor. New York: Oxford UP.
5. 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 6th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, June 2021, St. Petersburg, Russia, No. 1 (4), pp. 111–119. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.RU.21>
6. Bobrov, A. F. et al. (2023) Analysis Interrelation of Intelligences and Moral Qualities of a Person Based on the 500 Testing by Blitz Judgment Program. *Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 193–201. (In Russ.). https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru17
7. Brud, P. P., Rogoza, R., Ciecuch, J. (2020) An Example of Dark Triad and Deadly Sins. *Personality and Individual Differences*, Vol. 163. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110085>
8. Burenkova, N. A., Satserdov, P. I. (2023) Age-Related Personality Changes of Intelligences and Vices Profiles. *Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 116–122. https://doi.org/10.25696/ELSYS_MPVT_06_ru09
9. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) *Handbook of Psychophysiology*. 3rd Edition. Cambridge University Press.
10. Cattell, R. B. (1946) *The Description and Measurement of Personality*. New York: Harcourt, Brace and World.
11. Cooke, R. A., Rousseau, D. M. (1988) Behavioral Norms and Expectations. *Group & Organization Studies*, Vol. 13, No. 3.
12. Cox, A. C., Weed, N. C., Butcher, J. N. (2009) The MMPI-2: History, Interpretation, and Clinical Issues. In J. N. Butcher (Ed.), *Oxford handbook of personality assessment*, Oxford University Press, pp. 250–276. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195366877.013.0014>
13. Dehaene, S. (2003) The Neural Basis of the Weber–Fechner law: A Logarithmic Mental Number Line. *TRENDS in Cognitive Sciences*, Vol. 7, No. 4.
14. Eysenck, H. J. (1981) *A Model of Personality*. NY: Springer.
15. Feldschuh, J., Katz, S. (2007) The Importance of Correct Norms in Blood Volume Measurement. *The American Journal of the Medical Sciences*, Vol. 334, No. 1.
16. Freud, S. (1900) *The Interpretation of Dreams*, Science Odyssey: People and Discoveries. PBS, 1998.
17. Gaal, S. V. et al. (2010) Dissociable Brain Mechanisms Underlying the Conscious and Unconscious Control of Behavior. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 1, pp. 91–105.
18. Gardner, H. (1983) *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. NY: Basic book.

19. Geneva, I. I. et al. (2019) Normal Body Temperature: A Systematic Review. Open Forum Infectious Diseases. IDSA. doi: 10.1093/ofid/ofz032
20. Goldberg, L. R. (1990) An Alternative "Description of Personality": The Big-Five Factor Structure. *Journal of Personality and Social Psychologs*, Vol. 59, No. 6, pp. 1216–1229.
21. Goldberg, L. R. (1993) The Structure of Phenotypic Personality Traits. *Am Psychol*, 48 (1), pp. 26–34. doi: 10.1037//0003-066x.48.1.26
22. Greenwald, A. G. et al. (2009) Understanding and Using the Implicit Association Test:III. Meta-Analysis of Predictive Validity. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 97, No. 1, pp. 17–41.
23. Greenwald, A. G., Banaji, M. R. (2017) The Implicit Revolution: Reconceiving the Relation Between Conscious and Unconscious. *American Psychologist*, Vol. 72, No. 9, pp. 861–871. <http://dx.doi.org/10.1037/amp0000238>
24. Harland et al. (2007) Situational and Personality Factors as Direct or Personal Norm Mediated Predictors of Pro-Environmental Behavior: Questions Derived from Norm-Activation Theory. *Basic and Applied Social Psychology*, 29 (4), pp. 323–334. doi: 10.1080/01973530701665058
25. Hartley, R. V. L. (1928) Transmission of Information. *Bell System Technical Journal*, Vol. 7, No. 3, pp. 535–563.
26. Higgins, E. T. (1987) Self-Discrepancy: A Theory Relating Self and Affect. *Psychological Review*, Vol. 94, No. 3, 319–340.
27. Jung, C. G. (2016) *Psychological Types*. Martino Fine Books.
28. Joyner, M. J. et al. (2008) A Sympathetic View of the Sympathetic Nervous System and Human Blood Pressure Regulation. *Exp Physiol*, 93, 6, pp. 715–724.
29. Kenny, A. (2016) *The Aristotelian Ethics: A Study of the Relationship Between the Eudemian and Nicomachean Ethics of Aristotle*. Clarendon Press, Oxford.
30. Kuleshov, L. (1929) *The Art of Cinema*. TEM-Kino-Print (In Russ.).
31. Kübler-Ross, E. (1969) *On Death & Dying*, Simon & Schuster/Touchstone.
32. Leonhard, K. (1976). *Akzentuierte Persönlichkeiten*. Berlin, Fischer.
33. Lyon, A. (2014) Why are Normal Distributions Normal? *Brit. J. Phil. Sci.* 65, pp. 621–649.
34. 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>
35. Minkin V. A. (2017). *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
36. Minkin, V. A., Nikolaenko, Y. N. (2017) *Vibraimage and Multiple Intelligences*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VIMI.2017>
37. 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)*, June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 212–223. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
38. Minkin, V., Myasnikova, E., Nikolaenko, Y. (2019) Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State. *Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology (English Edition)*, June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 47–80. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.20>
39. Minkin, V. (2020) *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
40. Minkin, V. (2021) 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 Vibraimage Technology*, June 2021, St. Petersburg, Russia, No. 1 (4), pp. 257–268. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.04>

41. 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, June 2021, St. Petersburg, Russia, No. 1 (4), pp. 269–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.05>
42. 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, June 2022, St. Petersburg, Russia, No. 1 (5), pp. 193–208. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.03>
43. Minkin, V. A. et al. (2023) Blitz Judgment Concept Update and Testing Statistics. Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 261–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.EN.04>
44. Minkin, V. A. (2024) Including Information-Physical Quantities of Personality Traits into the International System of Units (SI). Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 235–262. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en01
45. Morisky, D. E. et al. (1986) Concurrent and Predictive Validity of a Self-Reported Measure of Medication Adherence. Medical Care, Vol. 24, No. 1, pp. 67–74, Published By: Lippincott Williams & Wilkins.
46. 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 Vibraimage Technology, June 2022, St. Petersburg, Russia, No. 1 (5), pp. 70–84. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.0521>
47. Nikolaenko, Y. N., Sturchak, I. S. (2023) Method of Adaptive Psychophysiological Testing by Blitz Judgment Program for Sports Psychology. Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 70–81 (In Russ.). https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru05
48. Nikolaenko, Y. N., Shelkanova, E. S., Akimov, V. A. (2023) Development and Adaptation of Multifactor Stimuli for Blitz Judgment Program in Solving the Problems of Military Staffing. Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 180–192 (In Russ.). https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru16
49. Novitsky, P. V. (1975) Electrical Measurements of Non-Electric Quantities. Leningrad: Energy (In Russ.).
50. Ovid (2004) The Metamorphoses. Penguin Books Limited, Translated by David Raeburn.
51. 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.
52. Rohrer, H., Inanaga, K. (1969) Die Microvibration. Ihre Biologischer Funktion und Ihre klinischdiagnostische Bedeutung. Verlag Hans Huber Bern, Stuttgart, Wien.
53. Rose, M. R. et al. (2006) Appropriately Upset? Emotion Norms and Perceptions of Crime Victims. Law Hum Behav, 30, pp. 203–219. doi: 10.1007/s10979-006-9030-3
54. Scherer, K. R. (2005) What Are Emotions? And How Can they be Measured? Social Science Information, Vol. 50, 3–4, pp. 330–350.
55. Sechenov, I. (1863) Reflexes of the Brain. Cambridge, Mass.: The MIT Press, p. 1965.
56. Sedin, V. I. et al. (2023) Measurement of the Morality Characteristics by the Analysis of Personality Psychophysiological Responses to Stimuli. Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 281–295. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.EN.08>
57. SI (2019) Le Système International d’unités (SI), 9e édition, v2.01, Bureau international Des poids et mesures (In French).
58. Simonov, P. V. (2004) Selected works: in 2 v., M: Nauka. (In Russ.)

59. Shelkanova, E. S. et al. (2023) Express Assessment of Servicemen Personality Characteristics. Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 146–157 (In Russ.). https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru13
60. Shaffer, F., Ginsberg, J. P. (2017) An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front. Public Health*, 5, p. 258. doi: 10.3389/fpubh.2017.00258
61. Shcherbatykh, Y. V. (2009) *The Seven Deadly Sins, or The Psychology of Vice for Believers and Non-Believers*. M.: AST.
62. Smith (2005) On Construct Validity: Issues of Method and Measurement. *Psychological Assessment*, Vol. 17, No. 4, pp. 396–408.
63. Sripada, C. S., Stich, S. (2012) A Framework for the Psychology of Norms'. *Collected Papers. Vol 2: Knowledge, Rationality, and Morality*, pp. 1978–2010 (online edn, Oxford Academic), <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199733477.003.0012>, accessed 16 Nov. 2023.
64. Szondi, L. (1973) Schicksalsanalyse — eine Selbstdarstellung In: *Psychotherapie in Selbstdarstellungen*. Herausgeben von Prof. Dr. phil. Ludwig J. Pongratz, Bern, Verlag Hans Huber.
65. Tomomi, A., Ghavidel, A., Nikolaenko, Y. N. (2020) Manifestation of Ethnic Identity in Multiple Intelligences Profiles During Research in Japan, Iran and Russia. Proceedings of the 3th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2020, St. Petersburg, Russia, No. 1 (3), pp. 220–226. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.04.VC3.EN>
66. Voss, A., Schroeder, R., Heitmann, A. et al. (2015) Short-Term Heart Rate Variability-Influence of Gender and Age in Healthy Subjects. *PLoS ONE*, 10 (3). doi: 10.1371/journal.pone.0118308
67. Wallis, L. A. et al. (2004) Age Related Reference Ranges for Respiration Rate and Heart Rate from 4 to 16 Years. *Arch Dis Child*, 90, pp. 1117–1121. doi: 10.1136/adc.2004.068718
68. Wessel, N. et al. (2009) Is the Normal Heart Rate “Chaotic” Due to Respiration? *Chaos*, Vol. 19, Issue 2. <https://doi.org/10.1063/1.3133128>
69. Wiener, N. (1948) *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris (Hermann & Cie) & Camb. Mass. MIT, 2nd revised ed. 1961.

The Accuracy of Measuring Emotions, Behavioral Characteristics and Personality Traits by Video Analytics

Valery A. Akimov, Sergey S. Didenko, Viktor A. Minkin

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

Abstract: The accuracy and errors of vibraimage based algorithms for measuring emotions, behavioral characteristics and personality traits depending on the video files compression degree and the observation period was studied. The study was conducted on 106 black-and-white video files of subjects' facial images (256 gray levels), 200 seconds duration, video format 640×480, frame rate 30 Hz. The accuracy was calculated for artificial intelligence algorithm diagnoses COVID-19 and Vibraimage PRO program in various settings of fast vibraimage transform (FVT) measuring human emotions, behavioral characteristics and personality traits. The relative error of measurement was chosen as the main criterion for the accuracy of the algorithms under study. The dependences of the relative error on the degree of video compression and the period of subject observation were plotted. Recommendations are given to improve the accuracy of emotions, behavioral characteristics and personality traits measurement for different settings of processing video images of human face. New FVT Turbo mode having higher power has been developed for reducing errors and observation period for measurement of emotions, behavioral characteristics and personality traits.

Keywords: RAW video, vibraimage, H.264, FVT, compression, accuracy, relative error, emotions, psychophysiological parameters, behavioral characteristics, personality traits.

Introduction

The development of information technologies together with information and communication technologies promotes the use of video not only for communication, but also for measuring emotions (Dupre, 2021), psychophysiological parameters (Verkruysse et al., 2008; Viejo et al., 2018), behavioral characteristics (Smeureanu et al., 2017; Roshtkhari, Levine, 2013) and personality traits (Wei et al., 2018). At the same time, the issue of video quality influence on the accuracy and errors of measuring emotions, psychophysiological and behavioral characteristics of a person has been poorly studied. In accordance with the international biometric standard (ISO/IEK 2382-37, 2016), in this paper we combine the terms emotions, psychophysiological, behavioral characteristics and personality traits under one term behavioral characteristics, since for video analyzing all these terms refer to movement analysis. Vibraimage technology (Minkin, 2017; 2020) is one of the most demanding video quality in relation to other video analytics technologies for behavior detection, since it is technically based on real time interframe differences analysis (Sekine, Kondo, 1999). Vibraimage does not use conventional video and frames for analysis, transforms video to interframe difference video caused by muscular microvibration (Rohracher, 1946; Rohracher, Inanaga, 1967) and vestibular-emotional reflex (Minkin, Nikolaenko, 2008). If for technologies that use mathematical processing of source frames, video compression can increase the information content of processing and is even a mandatory part of such processing

(Wu et al., 2012), then for vibraimage technology, compression of source video is detrimental (Minkin, 2007; 2019). Previously, the influence of video compression ratio on the errors of vibraimage parameters (behavioral characteristics) had not been seriously studied, so the developers of vibraimage technology recommended that users work only with uncompressed and high-quality video (Akimov, Didenko, Minkin, 2019). However real time processing of RAW video creates problems with recording and transmitting uncompressed video files, and these problems intensifies with an increase in the format of the source video with 640×480 (VGA), widely used 20–30 years ago, to 1980×1080 (FHD) and 3840×2160 (UHD), used currently (Miao et al., 2022).

The video quality required for vibraimage technology is determined not only by the frame size, but also by other video parameters, such as video conversion format, frame rate, color, level of temporal noise, size of the object under study in the frame, as well as the observation period (time presence) of an object (person) in the frame. The task of any compression codec, including the currently most used H.264 (Biswas et al., 2013), is to eliminate micro-changes in the frames, and the task of vibraimage technology is to eliminate everything static, except micromovements, so the tasks of compression algorithm and vibraimage technology are opposite. At the same time, at real objects, vibraimage systems work in conjunction with compression algorithms, so studying the influence of video compression and other video quality characteristics on behavioral characteristics is extremely relevant at the present time.

The purpose of this study is to analyze the dependence of the relative error in measuring behavioral characteristics on the main parameters of video quality, including the video compression ratio, the period of subject observation and the fast vibraimage transform settings. Some readers may be surprised the combination of such different characteristics as the video compression ratio and the period of subject observation in one study, but both of these parameters have the most significant impact on the accuracy of measuring human behavioral characteristics using vibraimage technology, so we focused on these parameters in the study.

Materials and Methods

We used the database of 106 black-and-white video files with original resolution 640×480, frequency 30 fps, recorded during the development of the COVID-19 diagnostic algorithm (Akimov, Minkin, Sedin, 2022; Minkin, Akimov, 2022), in which the image of a person's head was at least 200 pixels along a horizontal line frame. The transmission speed of RAW video stream (video information) was $640 \times 480 \times 30 \times 8 = 73.728$ Mbit/s, the size of each file was at least 2.0 Gb. The duration of each video was at least 200 seconds, of which 180 seconds were used for fast vibraimage processing (FVT), starting from 20 seconds after the start of the video. Each file was compressed using the H.264 codec with a compression ratio of 1 (no compression); 10; 100; 288; 1000 in avi format files. Then the video files were encoded by FVT of Vibraimage PRO program (Akimov, Minkin, 2023) into the stream of 14 behavioral characteristics (Aggression, Stress, Anxiety, Suspect, Balance, Charm, Energy, Self-Regulation, Inhibition, Neuroticism, Depression, Happiness, Information Efficiency and Consumed Energy), which are further designated as behavioral characteristics (T1–T12; I; E) with

an adjustable sampling rate (f) and the number of accumulations of the interframe difference (N) depending on the task. The resulting video files were analyzed to determine the relative measurement error of each of the 14 behavioral characteristics, as well as the relative error of the AI parameter in the diagnosis of COVID-19, carried out by an artificial intelligence (AI) algorithm, depending on the measurement algorithm, video compression degree, period observation of the subject and FVT settings.

Results

The number of measurement accuracy dependences of vibraimage characteristics (using AI or FVT) on factors of video compression degree, observation period and FVT settings are presented, which can jointly or separately influence the total error and uncertainty of measurements (JCGM 100, 2008). For measuring physical quantities, the most common method for assessing measurement accuracy is associated with determining the standard deviation (SD) of the measured quantity (Novitsky, 1975; Taylor, 1997; SI, 2019). However, for behavioral characteristics measurement, the SD of the measured behavioral characteristic is influenced by chronobiological processes of different frequencies (Halberg, 1987; Fleishman, 1999; Minkin, Blank, 2019; 2021), so the value of SD is not an indicator of accuracy, but the same characteristic of the psychophysiological state (PPS) as well as the mathematical expectation (M) of behavioral characteristics. Therefore, we examined the accuracy of measuring both M and SD of these 14 behavioral characteristics, and the relative error of measurement δ (%) was chosen as the main indicator of accuracy as the most classic assessment of accuracy for an arbitrary method (Novitsky, 1975; Taylor, 1997).

Accuracy of AI Algorithm for COVID-19 Diagnosis

In the past study of COVID-19 diagnostics using vibraimage technology and AI, the diagnostic accuracy 95% (relative error 5%) was achieved using the recorded database of 106 uncompressed videos (Akimov, Minkin, 2023). Figure 1 shows the dependence of the relative error for COVID-19 diagnosis on the degree of video compression and the observation period of the subject for the previously developed AI algorithm (Akimov, Minkin, 2023).

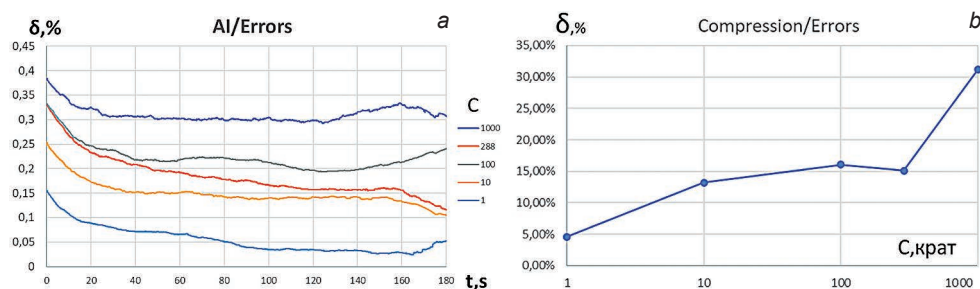


Fig. 1a. Dependence of the relative error δ (%) of COVID-19 diagnosis for AI algorithm on compression ratio (C) of video files (1; 10; 100; 288; 1000 times) and the observation period (t)

Fig. 1b. Dependence of the relative error δ (%) of COVID-19 diagnosis for AI algorithm on compression ratio (C) of video files for 180 s observation period

From Figure 1 follows that the relative error of COVID-19 diagnostic algorithm increases almost linearly to the logarithm of the video compression ratio (Fig. 1b) and almost monotonically increases with decreasing observation period of the subject (Fig. 1a). The deviation of the compression degree at point C=288 from the general monotonic direction of the relative error dependence on video compression is most likely due to the processing features of a particular AI algorithm and should not be considered as significant phenomenon.

Accuracy of long FVT settings (N=100 frames; f=5 Hz)

Dependences of the relative error δ (%) for mathematical expectation M and standard deviation (S) of one (T1) and 14 behavioral characteristics (T1–T12; I; E) on video compression ratio (C) and observation time (t) for long FVT settings (N=100 frames; f=5 Hz) are shown in Figure 2. FVT (N=100 frames; f=5 Hz) called long because one processing period $t=N/f=20$ s.

All graphs in Figure 2 (default Micro mode in the Vibraimage PRO program) show the increase of relative measurement error with increasing video compression ratio and with decreasing observation period of FPV processing. Zero relative error for 180 s FVT with absence of compression comes from no difference between expectation and measured values.

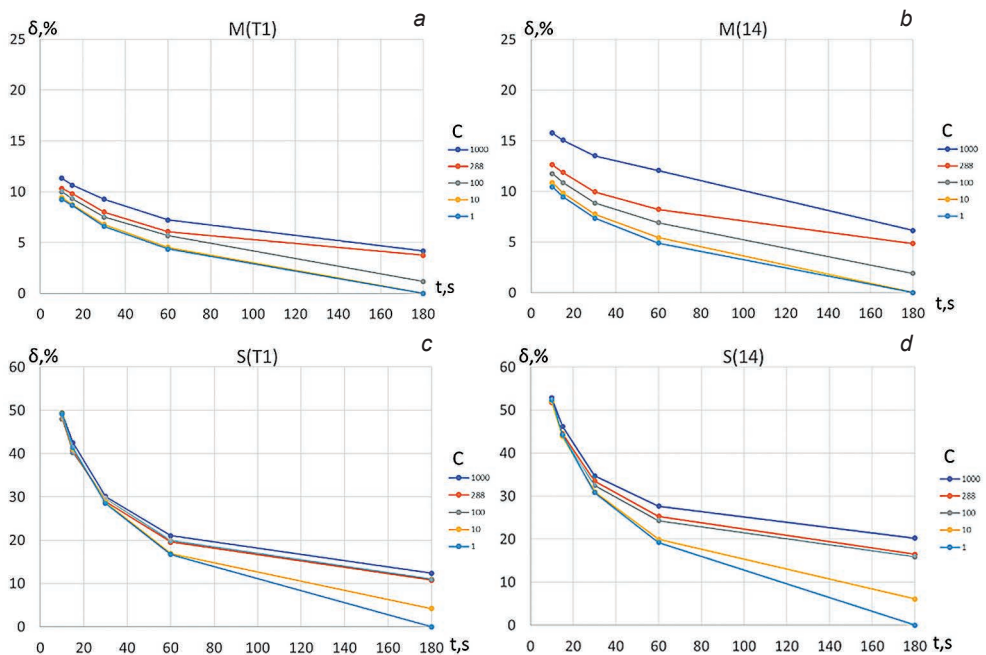


Fig. 2a, b. Dependences of relative error δ (%) for M of T1 characteristic (Aggression) (a) and the mean of relative error M for 14 behavioral characteristics (T1–T12; I; E) on video compression ratio (C) and observation period t (b) for FVT (f5; N100) settings

Fig. 2c, d. Dependences of relative error δ (%) for SD of T1 characteristic (Aggression) (c) and the mean of relative error SD of 14 behavioral characteristics (T1–T12; I; E) on video compression ratio (C) and observation period t (d) for FVT (f5; N100) settings

Accuracy of short FVT settings (N=25 frames; f=10 Hz)

Dependences of the relative error (δ) of measuring mathematical expectation M and standard deviation (S) for one (T1) and 14 behavioral characteristics (T1–T12; I; E) on video compression ratio (C) and the observation period of short FVT settings (N=25 frames; f=10 Hz; t=2.5 s) are shown in Figure 3. FVT (N=25 frames; f=10 Hz) called short because one processing period $t=N/f=2.5$ s.

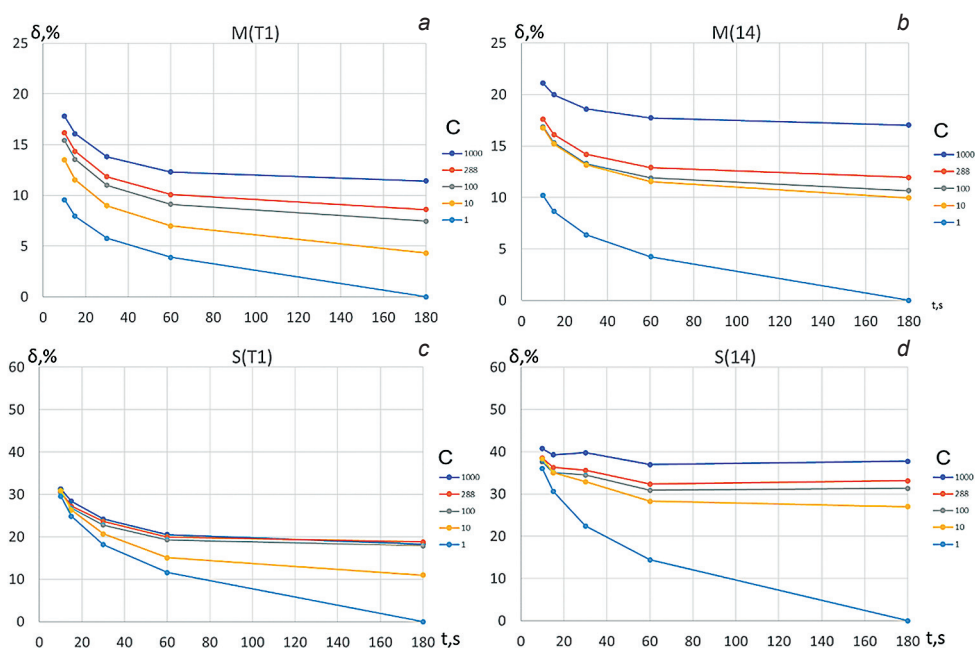


Fig. 3a, b. Dependences of relative error δ (%) for M of T1 characteristic (Aggression) (a) and the mean of relative error M for 14 behavioral characteristics (T1–T12; I; E) on video compression ratio (C) and observation period t (b) for FVT (f10; N25)

Fig. 3c, d. Dependences of relative error δ (%) for SD of T1 characteristic (Aggression) (c) and the mean of relative error SD of 14 behavioral characteristics (T1–T12; I; E) on video compression ratio (C) and observation period t (d) for FVT (f10; N25)

In contrast to Figure 2, for the short FVT mode in Figure 3 (Macro and MIX modes in Vibraimage PRO program) there is a significant (3–10 times) increase in error with increasing video compression from 1 to 10.

FVT accuracy for TURBO settings (d=200 ms)

Dependences of the relative error (δ) of measuring mathematical expectations (M) and standard deviations (S) for one (T1) and 14 behavioral characteristics (T1–T12; I; E) on video compression ratio (C) and the observation period (t) with TURBO settings of FVT (N=75 frames; f=30 Hz; t=2.5 s; d=200 ms) are shown in Figure 4.

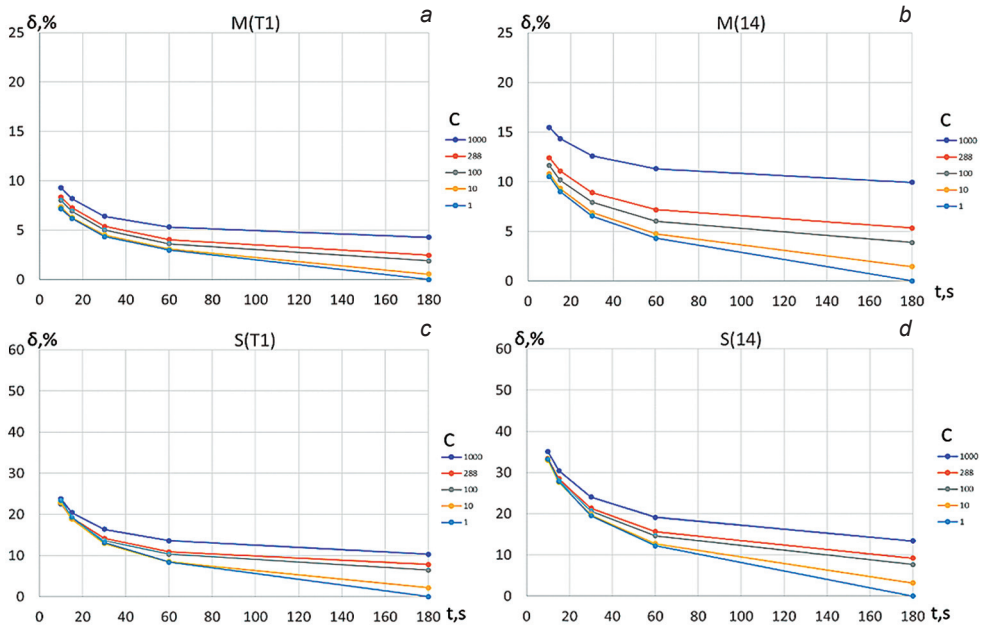


Fig. 4a, b. Dependences of relative error for M of T1 characteristic (Aggression) (a) and the mean of 14 behavioral characteristics (T1–T12; I; E) on video compression ratio (C) and observation period (t) (b) for Turbo mode.

Fig. 4c, d. Dependences of relative error for SD of T1 characteristic (Aggression) (c) and the mean value of the relative error for SD of 14 behavioral characteristics (T1–T12; I; E) on video compression ratio (C) and observation period (t) (d) for Turbo mode.

Figure 4 shows smoothest and minimal increase of relative error depending on compression ratio and observation period for Turbo mode compared to the previous long and short FVT (Micro, Macro and MIX modes of Vibraimage PRO program).

Results Discussion

Let us explain why we chose 4 graphs (a, b, c and d) to assess the accuracy of behavioral characteristics measurement. We see that practically all FVT modes showed higher accuracy for the T1 (Aggression) characteristic shown in Figure 1a; 2a; 3a, relative to the mean accuracy value for all 14 behavioral characteristic shown in Figure 1b; 2b; 3b. This suggests that the average accuracy (error) can be both higher and lower than the specific accuracy values of the concrete measured characteristics, and the errors in measuring various behavioral characteristics can differ several times, as in other emotion analysis systems (Dupre et al., 2021). The accuracy of SD measuring, shown in Figures 2c–4c (for SD of T1, Aggression), and the average accuracy of SD of all 14 behavioral characteristics, shown in Figures 2d–4d, for all modes is lower than the accuracy of M measuring for the same characteristics. This is understandable, since the resulting relative error depends not only on the accuracy of technical measuring instruments, but also on the stability of the measured value, which in our case is

determined by the human PPS. And PPS, in turn, is an unstable value, subject to homeostasis (Novoseltsev, 1978), chronobiological changes (Halberg, 1987) and the influence of external factors (Minkin, Blank, 2021). That is why we chose several values to compare the accuracy estimates of behavioral characteristics, including the first characteristic Aggression (T1), the mean value of the main 14 behavioral characteristics, the SD of T1 and the SD of the main 14 behavioral characteristics. Turbo mode provided the best accuracy for all analyzed scores, but this accuracy comes at the cost of more processing power required to Turbo mode.

Let us summarize the results of measurement accuracy of behavioral characteristics for different FVT modes into one graph, which most fully reflects the change in errors, presented in Figure 5. For comparison, we select mean level of M error for 14 studied behavioral characteristics (Figure 2b–4b graphs) for compression 10/1 with observation period 180 s C(10/1) and for observation period 180/60 for uncompressed videos T(180/60).

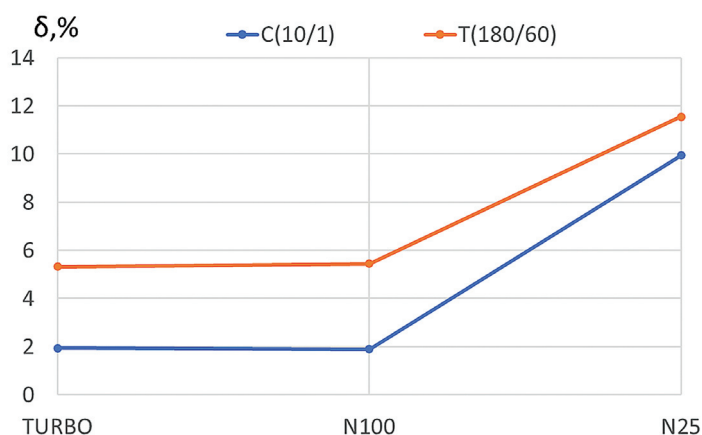


Fig. 5. Dependence of relative error for the mean of T14(T1–T12; I; E) behavioral characteristics on the studied FVT mode (Turbo, $N=100$ & $f=5$ Hz; $N=25$ & $f=10$ Hz) for compression 10/1 with observation period 180 s C(10/1) and for observation period 180/60 for uncompressed videos T(180/60)

From the graphs shown in Figure 5 it follows that Turbo and long FVT ($N=100$) modes have approximately the same relative errors. However, the time required to measure behavioral characteristics in Turbo mode is 2.5 seconds, and in FVT ($N=100$) mode the minimum time for measuring behavioral characteristics is 20 seconds. Since no one has canceled the mono dependence of accuracy on observation time (Fig. 2–4), it turns out that under the same measurement conditions, Turbo mode turns out to be approximately 3–10 times more accurate (since the dependences are nonlinear, the difference in accuracy cannot be reflected by one value) than the long FVT mode ($N=100$) and the short FVT mode ($N=25$).

In order to understand the increased accuracy of measuring behavioral characteristics in Turbo mode, consider comparative time diagram indicating

interframe difference numbers for using Micro ($f=5$ Hz) and Turbo ($d=200$ ms) modes for the standard webcam 30 Hz frame rate, shown in Figure 6.

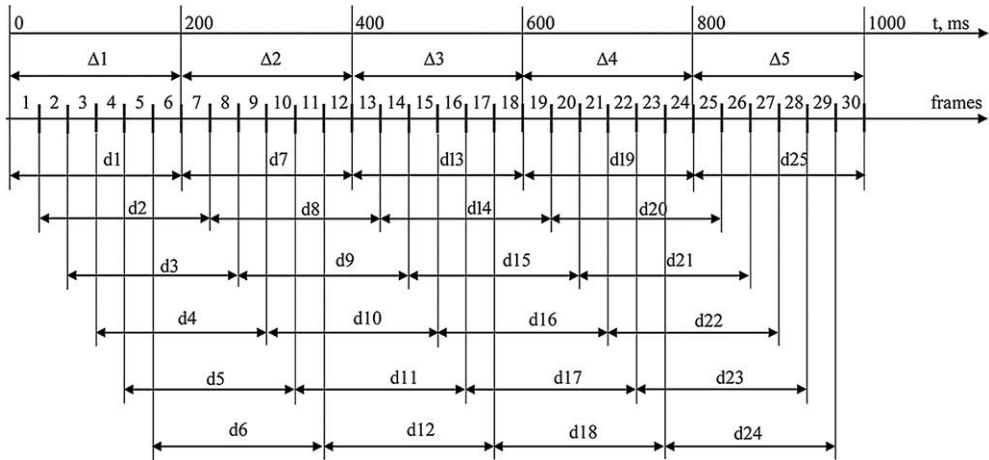


Fig. 6. Comparative time diagram calculating the interframe differences for each image pixel over 1 s period (30 frames) for FVT Micro mode ($f=5$ Hz, $N=100$ frames, the upper part of the figure above the frames axis, in total 5 interframe differences $\Delta 1$ - $\Delta 5$ per 1 second) and Turbo mode (the lower part of the figure under the frames axis, in total 25 interframe differences $d1$ - $d25$ per 1 second)

The comparative time diagram of Micro and Turbo modes clearly shows the difference in the number of interframe differences N for both modes. The number of interframe differences calculation for Turbo mode (N_t) is related to the classic Micro mode (N_b) by the following equation (1).

$$N_t = I + (N_b - I) F_{\text{fast}} / F_{\text{base}} \quad (1)$$

Where:

N_b — the number of interframe difference calculations in classic FVT mode (Micro);

F_{fast} — input frame rate;

F_{base} — base frequency of FVT.

In accordance with equation (1) in Figure 6, the number of interframe differences summed up in one second in the classic Micro mode is equal to $N=5$, and the number of interframe differences in Turbo mode is equal to $N=25$. In this case, the time discrete of the interframe difference (time of interframe difference accumulation), presented in Figure 6, is 200 ms for both Micro and Turbo modes. Note that in Turbo mode, the frequency of FVT always coincides with the frequency of the input frames (for a regular webcam, the input frequency is 30 Hz), and the time discrete, measured in the number of frames, must also be set, since it is impossible to determine the interframe difference based on a non-integer number of frames. We conducted a preliminary small study on choosing the optimal time discrete in Turbo mode (we analyzed discrettes of 1–10 frames or 30–300 ms) and came to the conclusion that the initially selected time discrete of

200 ms (Minkin, 2007) for Micro mode is also optimal for Turbo mode, based on the signal/noise ratio. Probably, the choice of the optimal time discrete when analyzing head microvibrations is determined primarily by the ratio of micromovement amount of a head to a camera noise, and this ratio does not depend on the choice of Micro or Turbo modes. An increase in the accuracy of measuring behavioral characteristics in Turbo mode occurs not only due to an increase in the number of samples N , but also due to the minimization of errors in the analysis of microvibration and the practical restoration of the real frequency characteristics of human head with the spectrum maximum in the range of (8–12)Hz, measured by Rohracher (Rohracher, Inanaga, 1969) using contact accelerometers. It is known that the reduction in random error is proportional to the square root of the number of samples (Novitsky, 1975), however, the increase in accuracy from the Turbo mode compared to the Micro mode exceeds this value. Naturally, in accordance with Kotelnikov-Nyquist-Shannon sampling theorem (Nyquist, 1928; Kotelnikov, 1933; Shannon, 1949), frequency values above 5 Hz were impossible to measure using the base frequency of FVT 5 Hz in Micro mode, while in Turbo mode the frequency of FVT is 30 Hz, which is quite enough for a more accurate measurement of the real frequency range of head microvibration. Typical comparison results of measuring frequency histograms for the same video, obtained in Micro and Turbo modes shows Figure 7.

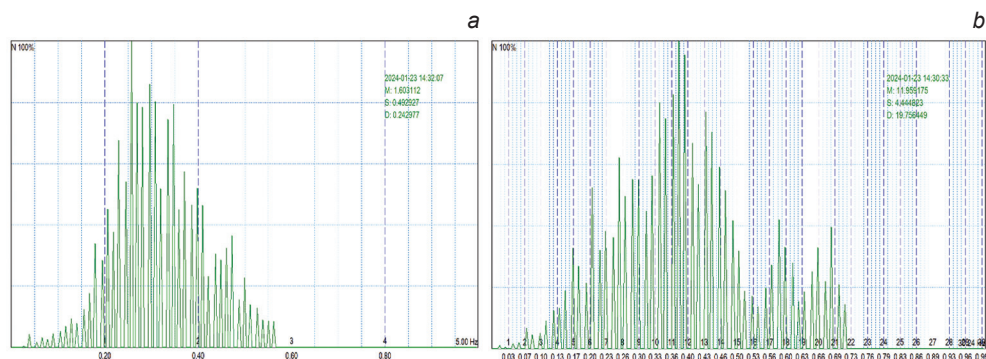


Fig. 7. Frequency histograms measured by FVT from one 10-second video fragment of human head microvibration in Micro (a) and Turbo (b) modes

From the frequency histograms of Figure 7 it follows that, given the similarity of the shape of the frequency distributions, the average frequency value in Micro mode is only $M=1.6$ Hz, while the Turbo mode $M=11.96$ Hz, which is quite close to the results of muscle microvibration measurements, obtained by the other physical methods (Rohracher, Inanaga, 1969; Haescher et al., 2015; Sugano, 1957). Such noticeable difference in the frequency histograms captured in Micro and Turbo modes should also affect to values of behavioral characteristics, the norms for which were optimized for the Micro mode (Minkin, 2007). Therefore, we built comparative histograms of 14 behavioral characteristics for the studied 106 video files in Micro mode and Turbo100 and Turbo200 modes with interframe difference accumulation time discretizes 100 ms (Turbo100) and 200 ms (Turbo200), shown in Figure 8.

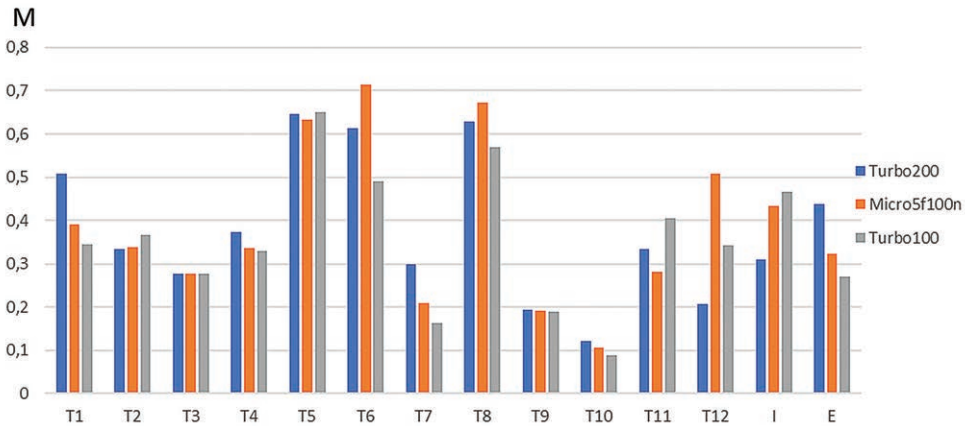


Fig. 8. Histograms of mean values of behavioral characteristics measured in Turbo200, Turbo100 and Micro5f100n modes

From the histograms of behavioral characteristics measurement shown in Figure 8, it follows that the differences in mean characteristics values between Turbo200 and Micro5f100n modes are not so great as between the two Turbo modes, which differ only by the time discrete of 100 ms and 200 ms. The obtained result is quite understandable, since Turbo200 and Micro5f100n modes are based on the use of one 200 ms time discrete for defining the interframe difference and, probably, the choice of the time discrete interval is of decisive importance when calculating behavioral characteristics by vibraimage technology. At the beginning of the 20th century, the Soviet physiologist Bernstein discovered the discreteness of human movements and derived the minimum time constant of the psychophysiological response 100 ms, determined by the feedback from human nervous system (Bernstein, 1967). It turns out that due to the discrete nature of human movements, in vibraimage technology is possible, practically, not to change the established norms for behavioral characteristics in Micro mode when switching to Turbo mode, or to change them slightly after further collection of statistical data and additional research. Figure 1 shows similar profiles for mean values of behavioral characteristics for Turbo and Micro modes, however it does not mean the same accuracy and errors for these modes.

Approximating equation 1, we can assume that the increase in the number of N accounts in Turbo mode corresponds to the frequency ratio $F_{\text{fast}}/F_{\text{base}}$, which is $30/5=6$ between Turbo and long Micro mode ($f=5$ Hz; $N=100$), and between Turbo and short Micro modes ($f=10$ Hz; $N=25$) is $30/10=3$. Naturally, such an increase in the number of accounts requires a proportional increase in processor power when working in real time, because vibraimage processed whole set of about 100 behavioral characteristics for every interframe difference. Before development of Turbo mode into vibraimage technology, maximum processor performance (approximately 100 GFLOPS/s for a resolution of 640×480) was required to provide the MIX mode; therefore, to work with the Turbo mode at the same frame resolution, you must have

a processor with a capacity of at least 300 GFLOPS (Peak Double Precision (FP64) Performance), or better yet 500 GFLOPS, which is not a problem for modern processors (<https://gadgetversus.com/processor/>). However, using Turbo mode even for one channel of video processing FHD format (1980×1080) requires processor power more than 2.0 TFLOPS, that is the limit for most modern processors, and processing one video channel 3840×2160 (UHD) format in Turbo mode requires the use of supercomputer.

Currently, there are no uniform approaches and standards for measuring emotions, although the number of technologies and companies offering different solutions is steadily growing. The main methods for emotions detection are the analysis of movements (video), facial expressions (photo), posture (photo), speech (audio) and physiological signals (Cacioppo, Tassinari, Berntson, 2007; Garcia-Garcia et al., 2017). Quantitatively, the dominant solutions of emotion detection include photo and video analysis of facial expressions based on the historical work of Darwin (Darwin, 1872), modernized by Ekman (Matsumoto, Ekman, 2008). At the same time, even with the use of AI and despite the controversial approach to methods for determining accuracy, most of technologies show accuracy in the range of (50–75)% in emotions measurement, and according to more objective estimates (49–62)% (Dupré et al., 2021). The approach we use with the analysis of the relative measurement error (the difference between the measured and expected value relative to the expected value) when taking the expected value as measured with maximum accuracy is standard for modern metrology (Novitsky, 1975; Taylor, 1997; SI, 2019). In contrast, similar emotion measurement technologies use subjective methods to assess accuracy based on actor modeling of emotion (Wang et al., 2020), or conscious response assessment (Dupré et al., 2021; Tracy, Robins, Tangney, 2007), or based on qualitative assessments rather than quantitative measurements (Bradley and Lang, 1994). Moreover, despite the use of video in most emotion analysis technologies, until now none of the developers have tried to analyze the influence of video quality on the accuracy of emotion recognition, so this study seems to be relevant and logical development of transfer the principles of measuring physical quantities to measuring emotions, psychophysiological, behavioral characteristics and personality traits (Minkin, 2024).

Supplementary Materials

The statistical data of calculating relative error of AI and FVT algorithms processing video files, depending on video compression ratio, observation period and FVT settings are available for download <https://psymaker.com/downloads/VibraErrorsDependence.zip>

Conclusion

The conducted studies showed the possibility of achieving a relative error about 5% for measuring most emotions, psychophysiological and behavioral characteristics over an observation period 20–30 s and the relative error about 10% with observation period of 10 s for Turbo mode FVT. The study shows that the accuracy of measuring human behavioral characteristics can be increased by:

1. Increasing the observation period (measurement time) of a person being investigated (the simplest method, but not always available for specific applications).
2. Increasing the flow of video information using RAW video (necessary to seek a compromise between the flow of transmitted information and accuracy, especially with network solutions).

3. Using new developed Turbo mode with increased FVT processing power (requires higher CPU power, at least 300 GFLOPS for 640×480 video format).

Each practical decision to measure human behavioral characteristics must be considered in coordination with the requirements for accuracy and measurement uncertainty. Statement of the problem (which is often used by customers) in the form of “can vibraimage technology (or its analogues) measure this or that behavioral characteristics or emotions” is meaningless, if we do not talk about the required accuracy of its measurement. The accuracy 90–95% (relative error 5–10%) of measuring emotions and behavioral characteristics obtained in this study is higher than competitors (Kahou et al., 2013; Dupre et al., 2021) however still lower the typical accuracy values for physical quantities measurement (SI, 2019), so vibraimage technology has room to strive and improve.

References:

1. Akimov, V. A., Didenko, S. S., Minkin, V. A. (2019) Comparative Analysis of Various Algorithms for Vibraimage Capturing. Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology (English Edition), June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 249–256. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.8>
2. Akimov, V. A., Minkin, V. A., Sedin, V. I. (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, June 2022, St. Petersburg, Russia, pp. 209–224. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.04>
3. Akimov, V. A., Minkin, V. A. (2023) Accuracy of Heart Rate Measurement for Various Sampling Values of Fast Vibraimage Transform by Human Head Microvibration Analysis. Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, June 2023, St. Petersburg, Russia, pp. 247–260. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.EN.02>
3. Bernstein, N. A. (1967) *The Co-Ordination and Regulation of Movements*. Pergamon Press, Oxford.
4. Bradley, M. M., Lang, P. (1994) Measuring Emotion: The Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, Vol. 25, Issue 1, pp. 49–59.
5. Biswas et al. (2013) Real Time Anomaly Detection in H.264 Compressed Videos. Fourth National Conference on Computer Vision, Pattern Recognition, Image Processing and Graphics, IEEE. doi: 10.1109/NCVPRIPG.2013.6776164
6. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) *Handbook of Psychophysiology*. 3rd Edition. Cambridge University Press.
7. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. John Murray, London.
8. Dupre, D. et al. (2021) Emotion Recognition in Humans and Machine Using Posed and Spontaneous Facial Expression. *PsyArXiv*, ver.1, 2019. <https://doi.org/10.31234/osf.io/kzhds>

9. Ferdinando et al. (2014) Emotion Recognition by Heart Rate Variability. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 8(14) Special, pp. 50–55.
10. Fleishman, A. N. (2009) Slow hemodynamic oscillations. Novosibirsk: SO RAN.
11. Garcia-Garcia, J. M. et al. (2017) Emotion Detection: A Technology review. Cancun, Mexico, Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3123818.3123852>
12. Haescher, M. et al. (2015) A Study on Measuring Heart- and Respiration-Rate via Wrist-Worn Accelerometer-based Seismocardiography (SCG) in Comparison to Commonly Applied Technologies. Conference: iWOAR 2015, 2nd International Workshop on Sensor-based Activity Recognition and Interaction. doi: 10.1145/2790044.2790054
13. Halberg, F. (1987) Perspectives of Chronobiologic Engineering. NATO ASI Series, Vol. 120, pp. 1–46.
14. JCGM 100:2008 (2008) Evaluation of Measurement Data — Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. BIPM.
15. ISO/IEK 2382–37–2016 (2016) Information Technology. Vocabulary. Part 37, Biometrics.
16. Kahou et al., (2013) Combining Modality Specific Deep Neural Networks for Emotion Recognition in Video. ICMI'13, December 9–13, 2013, Sydney, Australia, <http://dx.doi.org/10.1145/2522848.2531745>.
17. 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. Reprint. play UFN. 2006, No. 176 (7), pp. 762–770.
18. Miao, Y. et al. (2022) Abnormal Behavior Learning Based on Edge Computing toward a Crowd Monitoring System. IEEE Network. doi: 10.1109/MNET.014.2000523
19. Minkin, V. A. (2017). Vibraimage. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
20. 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>
21. Minkin, V. A. (2019). About the Accuracy of Vibraimage Technology. Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 294–305. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
22. Minkin, V. (2020). Vibraimage, Cybernetics and Emotions. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
23. 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, June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 232–239. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.6>
24. 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, June 2021, St. Petersburg, Russia, pp. 269–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.05>
25. 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, June 2022, St. Petersburg, Russia, pp. 7–24. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.01>
26. Minkin, V. A. (2024) Including Information-Physical Quantities of Personality Traits into the International System of Units (SI). Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 235–262. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en01
27. Novitsky, P. V. (1975) Electrical Measurements of Non-Electric Quantities. Leningrad: Energy, 1975 (in Russ.).

28. Novoseltsev, V. N. (1978) *Theory of Control and Biosystems*. Moscow: Science (In Russ.).
29. Nyquist, H. (1928) Certain Topics in Telegraph Transmission Theory. *Trans. AIEE*, Vol. 47 (2). doi: 10.1109/t-aiee.1928.5055024
30. Rohracher, H. (1946) Schwingungen des Menschlichen Organismus. *Anz. d. Wissench.*, Vol. 3, p. 230.
31. Rohracher, H., Inanaga, K. (1969) *Die Microvibration. Ihre Biologischer Function und Ihre Klinischdiagnostische Bedeutung*. Verlag Hans Huber Bern, Stuttgart, Wien.
32. Roshtkhari, M. J., Levine, M. D. (2013) Online Dominant and Anomalous Behavior Detection in Videos. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 2611–2618.
33. SI (2019) *Le Système International d'unités (SI)*, 9e edition, v2.01, Bureau international Des poids et mesures (In French).
34. Sekine, M., Kondo, T. (1999) Apparatus for Detecting Using a Difference between First and Second Image Signals. US Patent No. 5579045.
35. Shannon, C. E. (1949) Communication in the Presence of Noise. *Proc. Institute of Radio Engineers*, Vol. 37, No. 1, pp. 10–21.
36. Smeureanu et al. (2017) Deep Appearance Features for Abnormal Behavior Detection in Video. *Image Analysis and Processing — ICIAP 2017. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 10485. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68548-9_70
37. Sugano, H. (1957) Studies on the Microvibration. *The kurume medical journal*, Vol. 4, No. 2.
38. Taylor, J. R. (1997) *An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements*. 2nd Edition. University Science Books.
39. Tracy, J. L., Robins, R. W., Tangney, J. P. (2007) *The Self-Conscious Emotions*. A Division of Guilford Publications, Inc.
40. Verkrusse, W. et al. (2008) Remote Plethysmographic Imaging Using Ambient Light. *Opt Express*, 16 (26), pp. 21434–21445.
41. Viejo, C. G. et al. (2018) Non-Contact Heart Rate and Blood Pressure Estimations from Video Analysis and Machine Learning Modelling Applied to Food Sensory Responses: A Case Study for Chocolate. *Sensors*, 18 (6), p. 1802. doi: 10.3390/s18061802
42. Wang, K. et al. (2020) MEAD: A Large-Scale Audio-Visual Dataset for Emotional Talking-Face Generation. *Computer Vision — ECCV 2020. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 12366, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58589-1_42
43. Wei, X-S. et al. (2018) Deep Bimodal Regression of Apparent Personality Traits from Short Video Sequences. *IEEE Transactions on Affective Computing*, Vol. 9, Issue 3. doi: 10.1109/TAFFC.2017.2762299
44. Wu, H.-Y., Rubinstein, M., Shih, E. et al. (2012) Eulerian Video Magnification for Revealing Subtle Changes in the World. *Association for Computing Machinery*: New York, NY, USA.

Differences between Conscious and Unconscious Responses to Stimuli, or Why Questionnaire Results are Always Wrong

Viktor A. Minkin

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

Abstract: The database of 1002 subjects testing by Blitz Judgment program is analyzed with the known dependence between psychophysiological (unconscious) responses (PPR) for the stimuli of multiple intelligences (MI) and personality vices (PV). The source PPR values proportional to the stimuli relevance for the subject, measured in information-physical quantities – vibra, are normalized similar to conscious response of the subjects. Normalized unconscious response is considered as ideal conscious response. Comparative analysis of PPR correlation for MI and PV stimuli showed high level of correlation ($r=0.8$) for source PPR and the low level of correlation ($r=0.24$) for normalized PPR. The reasons for the loss of correlation for normalizing PPR values are analyzed. Personal subjectivity in determining PPR zero and sensitivity, occurs during formation of conscious responses to questionnaires, considered as the main reason for the distortion of the dependence between PPR variables. It was concluded that the subjects' conscious responses to questionnaires are insufficient for the correct assessment of personality traits and unconscious responses are more informative than conscious.

Keywords: conscious response, unconscious response, psychophysiological response, questionnaire, correlation, stimuli, psychology, metrology, vibraimage.

Introduction

During processing the statistical material of normalized and non-normalized psychophysiological responses calculated by Blitz Judgment program (Minkin, Akimov, Shchelkanova, 2024), was obtained the result regarding the difference between conscious and unconscious responses, which I decided to highlight in this separate article. Modern psychology is based on conscious responses to questions as a historical method of obtaining information about a personality (Eysenck, 1972), and most methods for studying personality traits use questionnaires based on the conscious responses of subjects (Cattell, 1946; Goldberg, 1990; Cox et al. al., 2009; Zondi, 2017). At the same time, starting with Freud, who introduced the concept of the unconscious into psychology (Freud, 1900), many psychologists are trying to extract information about the unconscious from the conscious responses and answers of subjects to questionnaires. Mathematics makes possible to study dependencies between different and possibly uncorrelated quantities (for example, characteristics of consciousness and unconscious), but does not guarantee the possibility of finding a relationship, if the quantities being studied are really independent. Vibraimage technology (Minkin, 2007; 2020; Minkin, Nikolaenko, 2008), like any other

psychophysiological technology (Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007) study psychophysiological responses (PPR), allows to capture unconscious response (physiological signal) simultaneously with conscious response and explore the relationship and correlation between them (Minkin, Blank, 2021).

Most of the studies show a low level of correlation between conscious and unconscious responses (Pavlov, 1951; Gaal et al., 2010; Greenwald, Banaji, 2017), and in this study I will look at a specific example — why the loss of correlation between known quantities occurs when using conscious responses to questionnaires. The main mathematical difference between the subject's conscious and unconscious responses to stimuli is the level of PPR normalization. The conscious response is usually normalized, for example in percentage or by the discreteness of the proposed questionnaire. The unconscious response is usually source (raw) or nonnormalized and is reflected by physical or information-physical value of the measured physiological parameter.

The purpose of this study is comparative analysis of correlation results between psychophysiological responses to stimuli of multiple intelligences and personality vices for normalized (conscious, in percentage or discrete values) and nonnormalized (unconscious, in physical or information-physical units) psychophysiological responses.

Materials and Methods

This study is based on database analysis of 1002 subjects testing by Blitz Judgment program (BJP), given in the public domain (https://psymaker.com/downloads/MIS_Stat_1002.zip) in the past paper (Minkin, Akimov, Shchelkanova, 2024). From the past extensive study, I pay attention only to comparative results of normalized and non-normalized psychophysiological responses to 48 stimuli (24 multiple intelligences (MI) stimuli and 24 personality vices (PV) stimuli), which were not studied in past article. In the below text, I will put non-normalized PPR before normalized PPR, since non-normalized PPR is the source physical data, that can be normalized mathematically or by conscious response.

Results

Comparative results of 1002 database scatterplots (Minkin, Akimov, Shchelkanova, 2024) of non-normalized IE(MI12/S12) and normalized YN(MI12/S12) psychophysiological responses to 48 stimuli (24 MI stimuli and 24 vice stimuli gives 12MI and 12PV profiles) are shown in Figure 1.

The scatterplot of non-normalized PPR (Fig. 1a) shows a high correlation ($r=0.8$) between the studied quantities (mean values of PPR to MI and PV stimuli), and the scatterplot of normalized PPR (Fig. 1b) shows low correlation ($r=0.24$) between the same studied quantities.

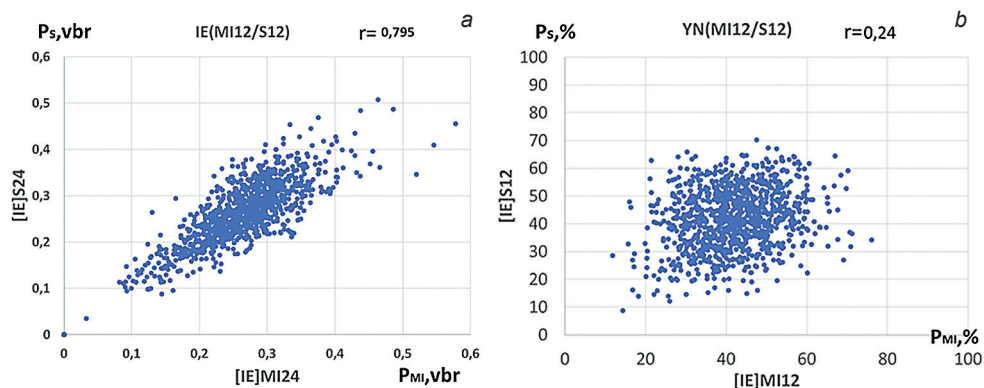


Fig. 1. Scatter diagram of mean PPR for MI (MI24) and PV (S24) stimuli of non-normalized PPR (a) given in information-physical units vibra on IE(MI12/S12) diagram and mean of normalized PPR (b), given in percent on YN(MI12/S12) diagram, from the database of 1002 tests of BJP

Discussion

Let's try to figure out where the correlation between the studied quantities disappeared after the introduction of normalization and how this may be related to a person's conscious and unconscious response to stimuli. Imagine the ideal case of absolutely truthful conscious responses to presented stimuli. In this ideal case, the conscious responses of each subject coincide with his unconscious responses and reflects the stimuli relevance for each subject. For this case the minimum PPR is taken as zero conscious response, and the maximum PPR is taken as 100% or the maximum response corresponding to highest required rating in most questionnaires (Cattell, 1946; Cox et al., 2009; Szondi, 2017). Therefore, the scatterplot obtained from the normalized PPR data and presented in Figure 1b should be considered to reflect the ideal conscious responses (near identical to the unconscious one) using BJP questionnaire. Passing the questionnaire, each subject independently normalizes his answers, adhering to the proposed range; in this case, the answers are normalized as a percentage. For simplicity of further discussion, I do not pay attention to the specific topics of the proposed stimuli, only will examine the obtained numerical values of PPR, since the mathematical patterns under study have no semantic connection and are characteristic of any PPR to stimulus material that has varying relevance to respondents.

Let's consider how the normalized mean values of PPR, presented in Figure 1b by points with $P_{MI,\%}$ and $P_{S,\%}$ coordinates for each subject, differ mathematically from the mean non-normalized values, presented in Figure 1a by points with coordinates $P_{MI,vbr}$ and $P_{S,vbr}$, on the example of Figure 2, showing all PPR of two different subjects. The PPR values in Figure 2 placed in the order of relevance for subjects, denoting the values of normalized PPR — $x_i,\%$, and the values of non-normalized PPR — simply x_i .

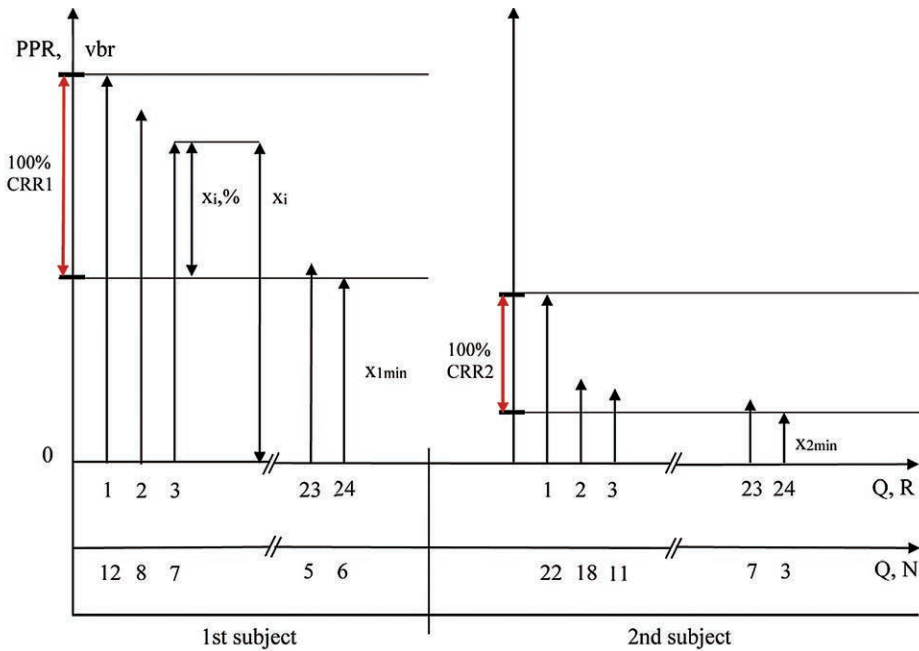


Fig. 2. Non-normalized values of PPR (x_i) and normalized values of the PPR ($x_{i, \%}$), arranged in order of relevance (descending from left to right) for two different subjects. The Q, R axis displays the order of PPR significance for each subject. The numbering of PPR in the order of stimulus presentation is indicated along the Q, N axis. $CRR1 = 100\%$ — the range of conscious responses (CRR) to stimuli for the first subject marked by red line. $CRR2 = 100\%$ — the range of conscious responses to stimuli for the second subject marked by the other red line

From Figure 2 follows that the value of non-normalized and normalized PPR differs by the level of the minimum PPR for each subject or the values x_{1min} and x_{2min} . In addition, the ranges of change in the conscious responses of the first and second subject, highlighted by red lines in Figure 2 and taken as 100% for each subject, have different physical size or magnitude. Despite the fact that the order of stimulus relevance remains the same for each individual subject for the non-normalized and normalized PPR, the ratio of the values between the non-normalized and normalized PPR is changed. It turns out that during normalization, the absence of the constant component equal to the minimum PPR of a subject and the change in the ratio of normalized and non-normalized PPR significantly distorts the overall level of relationships between subject's PPR and does not allow correct comparison of normalized PPR between subjects.

For example, in Figure 2, all non-normalized PPR of the second subject are less than any PPR of the first subject, but this property is lost when considering the normalized PPR. The lost constant component (the minimum PPR of the subject) cannot be extracted from the normalized (conscious) response. Thus, with a decrease in the level of the constant component, the conscious (normalized) response approaches the unconscious (non-normalized) PPR, and with an increase in the

constant component, unique for each subject, the values of conscious and unconscious responses diverge more and more.

Personal automatic norming during answering questions of questionnaire does not depend on how many gradations of the answer the questionnaire provides, for example, 2 gradations in the MMPI questionnaire (Cox et al., 2009), 3 gradations in the 16PF questionnaire (Cattell, 1946), five gradations in the BFI Big Five questionnaire (Goldberg, 1990) or 10 gradations when choosing preferences according to Szondi testing (Szondi, 2017). In the example shown in Figure 2, percentages are used to assess the relevance of stimuli question for the subject; naturally, in questionnaires with low discreteness of answer choice, low discreteness is compensated by a large number of questions that are close in meaning, which does not change the essence of conscious norming, that is, bringing different personalities into a single framework. In Figure 2, this is expressed in the fact that 100% of the conscious PPR ranges for the first and second subjects are represented by completely different physical values of CRR. Thus, non-normalized unconscious PPR differ from normalized conscious PPR not only by the level of constant value of minimum PPR ($x_{\min}$), but also by the range of each subject responses.

In metrology, each measuring instrument has two main adjustments, advisable to calibrate before taking measurements; these are adjustment of zero and sensitivity (Novitsky, 1975). From the example of PPR shown in Figure 2, it follows that the conscious response to the questions of the questionnaire sets the zero level and sensitivity depending on the personality of each subject, which does not allow correct comparison of the subjects results with each other, especially if the subjects differ markedly in personality traits.

The main reason for the distortion of the results of personality testing using a conscious response when answering any questionnaire is, precisely, the irreparable loss of information zero (minimum PPR) and sensitivity (ratio between PPR) of each subject, which occurs when testee fulfills the requirements of the questionnaires (Cattell, Mead, 2008; Cox et al., 2009), since different values of PPR are normalized. To correctly assess or measure personality traits, is necessary together with conscious responses to have an independent observer, who can measure a physiological parameter (HR, ECG, EEG, GSR, VI) by any technical means, which is what psychophysiology does. Of course, it does not mean that any psychophysiological measurement always be absolutely correct; any measurement method has errors and errors (Novitsky, 1975; Minkin, 2019; 2024). But, as this study showed, under equal conditions, a psychophysiological measurement can reveal the existing relationship between two quantities, but a psychologically normalized assessment cannot do this. One of the main tasks of factor analysis, developed largely to solve psychometric problems, is to identify linear correlations between the studied quantities (Cattell, Mead, 2008). However, factor analysis cannot reveal the correlation between the values of normalized PPR in the studied data of the studied example, since the identified distortions lead to an irreparable loss of information (Bobrov, 2024).

Consequently, the assessment of a subject's personality traits based on conscious responses to any questionnaire is always distorted or erroneous, and the magnitude of the error is irreproducible and cannot be determined by analyzing only the conscious

responses. And this happens despite the fact that in the above example I considered the ideal case when the conscious response is truly correct and near identical to the unconscious one up to a constant component. In reality, the conscious response is even more distorted, which significantly adds errors by assessing personality traits using questionnaires and analyzing only conscious responses.

Received result surprised me and forms the question — why it had not been obtained earlier, since many respected scientists have devoted their lives to developing valid questionnaires (Eysenck, 1972; Zondi, 2017; Cattell, 1946; Krosnick, Presser, 2010; Cox et al., 2009; Goldberg, 1990). However, the answer to this question is quite simple, none of the previous researchers had reliable data on source PPR of the subjects when passing questionnaires or true PPR data that can be obtained by vibraimage technology or other psychophysiology technology. Without the ability to compare the true PPR values with conscious responses, is very difficult to predict the fundamental distortion of the questionnaires results from conscious personality normalization. Naturally, the above example does not prove the impossibility of obtaining dependencies between various quantities by studying only the conscious reaction of subjects. It shows that some information and some dependencies available when analyzing unconscious responses can disappear when only analyzing conscious responses.

Supplementary materials

Analyzed normalized and non-normalized PPR of 1002 subjects are available for download at the link https://psymaker.com/downloads/Normalized_PPR_1002.zip

Conclusion

The mathematical analysis of the given example shows the impossibility of detail assessing personality traits using questionnaires by only conscious responses of the subjects. More accurate assessment and reduction of errors in measuring personality traits is possible by providing joint analysis of conscious and unconscious responses of the subjects. Personality traits normalization by conscious replies to questionnaires is similar to standard math normalization of physical quantity, so shown mathematical problems of lost correlation between known quantities are transforming to errors in personality traits calculation.

It is possible to receive conscious responses from unconscious responses, however it is impossible to receive unconscious responses from conscious responses. Similarly, it is possible to reconstruct normalized data from non-normalized data, however is impossible to reconstruct non-normalized data from normalized data.

References:

1. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) Handbook of Psychophysiology. 3rd Edition. Cambridge University Press.
2. Cattell, R. B. (1946) The Description and Measurement of Personality. New York: Harcourt, Brace and World.

3. Cattell, H. E. P., Mead, A. D. (2008) The Sixteen Personality Factor Questionnaire (16PF). In G. J. Boyle, G. Matthews, D. H. Saklofske (Eds.), *The SAGE handbook of personality theory and assessment*, Vol. 2, Personality measurement and testing, pp. 135–159. Sage Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781849200479.n7>
4. Cox, A. C., Weed, N. C., Butcher, J. N. (2009) The MMPI-2: History, Interpretation, and Clinical Issues. In J. N. Butcher (Ed.), *Oxford handbook of personality assessment*, Oxford University Press, pp. 250–276. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195366877.013.0014>
5. Eysenck, H. J. (1981) *A Model of Personality*. NY: Springer.
6. Freud, S. (1900) *The Interpretation of Dreams*, Science Odyssey: People and Discoveries. PBS, 1998.
7. Gaal, S. V. et al. (2010) Dissociable Brain Mechanisms Underlying the Conscious and Unconscious Control of Behavior. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 1, pp. 91–105.
8. Goldberg, L. R. (1990) An Alternative “Description of Personality”: The Big-Five Factor Structure. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 59, No. 6, pp. 1216–1229.
9. Greenwald, A. G., Banaji, M. R. (2017) The Implicit Revolution: Reconceiving the Relation Between Conscious and Unconscious. *American Psychologist*, Vol. 72, No. 9, pp. 861–871. <http://dx.doi.org/10.1037/amp0000238>
10. Krosnick, J. A., Presser, S. (2010) *Handbook of Survey Research*, Second Edition. Ch.9. Question and Questionnaire Design. Emerald Group Publishing Limited.
11. 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>
12. Minkin V. A. (2017). *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
13. 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)*, June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 212–223. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
14. Minkin, V. (2020) *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
15. 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*, June 2021, St. Petersburg, Russia, No. 1 (4), pp. 269–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC4.EN.05>
16. Minkin, V. A. (2024) Including Information-Physical Quantities of Personality Traits into the International System of Units (SI). *Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 235–262. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en01
17. Minkin, V. A., Akimov, V. A., Shelkanova, E. S. (2024) Patterns of Psychophysiological Responses to Multifactor Stimuli Associated with Multiple Intelligences and Personality Vices. *Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 279–300. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en03
18. Novitsky, P. V. (1975) *Electrical Measurements of Non-Electric Quantities*. Leningrad: Energy (In Russ.).
19. 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.
20. Szondi, L. (1973) *Schicksalsanalyse — eine Selbstdarstellung In: Psychoterapie in Selbstdarstellungen*. Herausgeben von Prof. Dr. phil. Ludwig J. Pongratz, Bern, Verlag Hans Huber.

Blitz Judgment Program Adaptation to Japanese Version

Hisao Atarashi¹, Yana N. Nikolaenko²

¹ ELSYS JAPAN Co., Ltd., Tokyo, atarashi@elsysj.jp

² Elsys Corp, St. Petersburg, Russia

Abstract: Presented the questionnaire structure of Blitz Judgment (MI-Sins) program including multifactor stimuli explanation and the order of multifactor vices stimuli tied to multiple intelligences stimuli. Discussed the difference between West and Japanese mentality for stimuli understanding and responses together with stimuli development. Developed Japanese version of MI-Sins questionnaire, provided the first testing of Japanese people by Blitz Judgment program and presenting the first testing results. Japanese people testing results by Blitz Judgment program were inside statistical norms of integrated psychophysiological indicators (A – nervous system activity, B – emotional balance and C – conscious sincerity) set by Russian people testing.

Keywords: conscious response, psychophysiological response, questionnaire, correlation, stimulus, unconscious response, psychology, metrology.

Introduction

The development of questionnaire for psychological testing needs to fulfill well known recommendations (Krosnick, Presser, 2010; Cattell, Mead, 2008). The development of stimuli for psychophysiological testing also has a history and special recommendations (Cacioppo, Tassinary, Berntson, 2007) mostly depends on technology for capturing of physiological signal. Vibraimage technology (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2017; 2020;) accepts both recommendations for psychology and psychophysiology testing, that gives more difficulties for questionnaire developers. Blitz Judgment program has comprehensive structure because it also combines psychophysiological detection of deception principals based on comparison zone test (Backster, 1963), so the fulfilment of all requests to Blitz Judgment program (BJP) gives problems for its adaptation to any other language and nationality because is not enough to do a correct questionnaire translation, for producing national version of is need to know all details about BJP and coordinate it with nationality features.

The purpose of this study is to indicate all steps of Blitz Judgment program adaptation to Japanese version discussing problems and helping users to develop BJP versions for the other countries.

Blitz Judgment Program Questionnaire Structure

The previous publications about BJP questionnaire structure (Nikolaenko, Minkin, 2022; Nikolaenko, Shelkanova, Akimov, 2023) were concentrated on the development questions and are difficult for using as explanation for national version adaptation.

https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en06

The current edition of BJP includes 9 questionnaires differs by questions order, the number of users question and neurolinguistic sense. We will concentrate on the basic questionnaire named 12_VICE_EN and presented in 2022 (Minkin, Nikolaenko, 2022). This questionnaire includes 372 stimuli (372 text questions and 372 images) combining in 3 parts, unprocessed (12 stimuli), pretesting ($24 \times 3 = 72$ stimuli) and basic testing ($12 \times 2 \times 12 = 288$ stimuli). In spite of high number of questions in questionnaire, BJP presents to respondents only 48 stimuli. The additional (non-presentable) BJP stimuli have two functions, random stimuli for repeating testing without habituation and relevant stimuli for presenting only stimuli having high relevance to respondent.

The structure of BJP questionnaire is presented in Table 1.

Table 1

The Detail structure of BJP questionnaire

Question number	Zone name	Number of presented stimuli	Random Analogs	Neurolinguistic sense of stimuli
	Unprocessed	2	12	12th Psychology Accentuation based on Leonhard classification
U1		1	6	Random
U2		1	6	Random
	Pretesting (MI Profile Testing)	24	72	12th Multiple Intelligences (MI) types based on Gardner classification
1.1–1.3		1	3	Intrapersonal positive
2.1–2.3		1	3	Intrapersonal negative
3.1–3.3		1	3	Philosophical positive
4.1–4.3		1	3	Philosophical negative
5.1–5.3		1	3	Logical-Mathematical positive
6.1–6.3		1	3	Logical-Mathematical negative
7.1–7.3		1	3	Business-Commerce positive
8.1–8.3		1	3	Business-Commerce negative
9.1–9.3		1	3	Visual-Spatial positive
10.1–10.3		1	3	Visual-Spatial negative
11.1–11.3		1	3	Naturalistic positive
12.1–12.3		1	3	Naturalistic negative
13.1–13.3		1	3	Bodily-Kinesthetic positive
14.1–14.3		1	3	Bodily-Kinesthetic negative
15.1–15.3		1	3	Musical-Rhythmic positive
16.1–16.3		1	3	Musical-Rhythmic negative
17.1–17.3		1	3	Ascetic positive
18.1–18.3		1		Ascetic negative
19.1–19.3		1	3	Verbal-Linguistic positive
20.1–20.3		1	3	Verbal-Linguistic negative
21.1–21.3		1	3	Creative positive
22.1–22.3		1	3	Creative negative
23.1–23.3			3	Interpersonal positive
24.1–24.3			3	Interpersonal negative

Table 1 (ending)

Question number	Zone name	Number of presented stimuli	Random Analogs	Neurolinguistic sense of stimuli
	Multifactor MI-Sins stimuli testing	24	248	12th personality vices multifactor stimuli tied to MI and Deadly Sins classification
		12	24	Intrapersonal tied to 12 Vices
25.1		1	2	Intrapersonal — Suicide
25.2		1	2	Intrapersonal — Sloth
25.3		1	2	Intrapersonal — Cyber-Addiction
25.4		1	2	Intrapersonal — Greed
25.5		1	2	Intrapersonal-Alcohol/Drugs Addiction
25.6		1	2	Intrapersonal — Gluttony
25.7		1	2	Intrapersonal — Egoism
25.8		1	2	Intrapersonal — Pride
25.9		1	2	Intrapersonal — Theft
25.10		1	2	Intrapersonal — Envy
25.11		1	2	Intrapersonal — Lust
25.12		1	2	Intrapersonal — Wrath
		12	24	Philosophical tied to 12 Vices
26.1		1	2	Philosophical — Suicide
26.2		1	2	Philosophical — Sloth
26.3		1	2	Philosophical — Cyber-Addiction
26.4		1	2	Philosophical — Greed
26.5		1	2	Philosophical — Alcohol/Drugs Addiction
26.6		1	2	Philosophical — Gluttony
26.7		1	2	Philosophical — Egoism
26.8		1	2	Philosophical — Pride
26.9		1	2	Philosophical — Theft
26.10		1	2	Philosophical — Envy
26.11		1	2	Philosophical — Lust
26.12		1	2	Philosophical — Wrath
27.1–27.12		12	24	Logical-Mathematical tied to 12 vices
28.1–28.12		12	24	Business-Commerce to 12 vices
29.1–29.12		12	24	Visual-Spatial tied to 12
30.1–30.12		12	24	Naturalistic tied to 12 vices
31.1–31.12		12	24	Bodily-Kinesthetic tied 12 vices
32.1–32.12		12	24	Musical-Rhythmic tied to 12 vices
33.1–33.12		12	24	Ascetic tied to 12 vices
34.1–34.12		12	24	Verbal-Linguistic tied to 12 vices
35.1–35.12		12	24	Creative tied to 12 vices
36.1–36.12		12	24	Interpersonal tied to 12 vices

Differs to traditional psychological questionnaires, in BJP shown in Table 1 the questionnaire structure and the order of presented to respondent questions during testing are different because of adaptive test principals. During pretesting for respondent are presented MI stimulus according to Table 1 structure however basic testing is tied to only 2 leading MI types from 12 MI types. BJP questionnaires are placing in the installation directory (by default C/Elsys/MI-Sins), have text format with ldq extension and can be update or developed by advanced BJP user.

Features of Japanese Translation

The point to remember when creating a question string is to read the text in a short time and understand its meaning. It is not easy for Japanese people to understand the meaning accurately in the process of selecting Yes/No from images and questions. In Japanese writing, sentences are created by combining three types of characters: kanji, hiragana, and katakana. There are generally 2,999 kanji characters called common kanji. By combining commonly used kanji with 83 characters for hiragana and 86 characters for katakana, it is possible to roughly understand what is written in newspapers. We don't have much knowledge about multiple languages, but think there are no other countries that use complex characters like Japan. Hiragana is an abbreviation of kanji, and katakana is mainly used to express foreign words that have never existed before. For example, computers are written in katakana. There are many kanji that indicate a meaning with just one character. By combining kanji, you can create complex meanings. This is simply a word called an idiom. Because kanji idioms have many homophones, there is a strong tendency to check the meaning by looking at the characters visually, which may not be compatible with the technique of conveying information through spoken words. There are differences in the way Japanese documents are written, depending on whether the purpose is to reproduce the content aloud or to visually confirm an accurate record of the content.

This program is set up in an environment where only two subjects are connected to the computer (1:1). In such cases, you can understand that the questions from the software are only asked to the subject. In colloquial language, you can omit the subject (I am) and make a sentence from a verb and an adjective, and the meaning will still be the same. In English, a sentence is not complete without a subject. When two people talk in Japanese, they say "love" instead of "I love you." In order to support multiple languages, it is necessary to adapt to the language forms of each country. There was a big distinction between spoken and written language, and by using kanji it was able to ask questions in each line. Generally speaking, each country's language uses a combination of letters to form words, and these combinations form sentences. In order to give a word many meanings, the string of words becomes long. It is up to the efforts of each country to shorten this and give it an accurate meaning. As an exception, Chinese is a combination of kanji, so the question string can be shortened.

The sample of one respondent testing by BJP Japanese questionnaire based on unconscious responses (IE) and conscious responses (YN) to stimuli are presented on table 2 and 3 correspondently.

Table 2

The example of Japanese respondent Blitz Judgment test based on unconscious responses (IE) to stimuli

MI(IE)			罪(IE)		
	CR	独創性 (CR)			
1	100/0,53	報酬目的ビジネス (BM)	85,98/0,5	SL	怠惰
2	99,47	AS	80,6	LT	欲望
3	92,68	禁欲的犠牲 (AS)	76,5	GL	大食い
4	79,61	PH	73,7	AD	アルコール依存症、薬物中毒
5	77,88	MR	66,6	GA	サイバー依存症
6	76,62	VL	54,4	SU	自殺
7	55,19	BK	44,1	PV	プライド、虚栄心
8	43,51	NL	42,1	EN	妬み
9	8,71	IA	40,5	EG	エゴイズム
10	7,13	IE	39,1	GD	食欲
11	1,56	LM	32,4	BT	賄賂、窃盗
12	0	VS	16,1	WR	怒り

Table 3

The example of Japanese respondent Blitz Judgment test based on integral (averaged conscious and unconscious) responses (IE+YN) to stimuli

MI(IE+YN)			罪(IE+YN)		
	AS	禁欲的犠牲 (AS)			
1	100,0	独創性 (CR)	64,8	LT	欲望
2	81,5	CR	62,5	GL	大食い
3	72,2	NL	39,6	SL	怠惰
4	70,0	PH	32,6	AD	アルコール依存症、薬物中毒
5	69,0	MR	28,6	GA	サイバー依存症
6	68,3	VL	21,7	SU	自殺
7	56,1	BK	15,8	PV	プライド、虚栄心
8	47,5	VS	14,8	EN	妬み
9	47,2	BM	13,8	EG	エゴイズム
10	29,8	IA	13,1	GD	食欲
11	28,9	IE	9,3	BT	賄賂、窃盗
12	25,8	LM	0,0	WR	怒り

It is interesting to mention that all the first Japanese testing results were inside of norms set by Russian testing for Integral Psychophysiological Indicators (IPPI) for A — nervous system activity, B — emotional balance and C — conscious sincerity (Minkin, Akimov, Shelkanova, 2024).

Discussion

Language is changing every day around the world. Within Japan, local accents and word spellings change dramatically. Although it is generally referred to as standard Japanese, there are words that are understood only by young people and young people. Especially using shortened words and creating new words with images. These are also sometimes recognized as words used in everyday life. Therefore, the words used may need to be reconsidered after a certain period of time. In Japan, commonly used kanji are studied every year at school, but this software is also designed for young people, so they are required to use kanji and expressions based on the school year.

The MI-Sins software respondent reads questions by looking at pictures on the screen, but some questions are asked with intentions that are unfamiliar to Japanese people. We believe that the intentions derived from each country's paintings are not necessarily the same. We hope that by replacing the images to suit each country, we will be able to obtain results that better match the purpose of the question.

The previous research (Tomomi, Ghavidel, Nikolaenko, 2020) confirmed the earlier hypothesis of the ethnic community of the Russian and Japanese peoples, using psychophysiological parameters correlation on presented MI stimuli. The revealed differences go back to the historically established way of life and the specific ethno-cultural traditions inherent in the Russian and Japanese peoples. So, among the Japanese, this is workaholicism, suggesting a balance between anxiety and inhibition; Russians have aggression and happiness, or rather, the inability to be happy, being aggressive. We will look on the next MI-Sins statistics for comparison of mentality and physiology responses between Japan and West people.

Supplementary Materials

Current version of Japanese questionnaire together with the other language questionnaires could be download and visible after installation of BJP program
https://psymaker.com/downloads/setupMI_Sins.exe

Conclusion

The mentality difference between Japanese and West understanding of the same stimuli is very high, however physiology responses of Japanese and West people are near the same. Future statistics of Blitz Judgment program application in Japan will show what have more preference to MI-Sins results mentality or physiology.

References:

1. Backster, C. (1963) Polygraph Professionalization Through Technique Standardization. *Law and Order*, Vol. 11, pp. 63–64.
2. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) *Handbook of Psychophysiology*. 3rd Edition. Cambridge University Press.
3. Cattell, H. E. P., Mead, A. D. (2008) The Sixteen Personality Factor Questionnaire (16PF). In G. J. Boyle, G. Matthews, D. H. Saklofske (Eds.), *The SAGE handbook of personality theory and assessment*, Vol. 2, Personality measurement and testing, pp. 135–159. Sage Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781849200479.n7>
4. Krosnick, J. A., Presser, S. (2010) *Handbook of Survey Research*, Second Edition. Ch. 9. Question and Questionnaire Design. Emerald Group Publishing Limited.
5. 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>
6. Minkin V. A. (2017). *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
7. Minkin, V. (2020) *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
8. 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*, June 2022, St. Petersburg, Russia, No. 1 (5), pp. 193–208. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.03>
9. Minkin, V. A., Akimov, V. A., Shelkanova, E. S., (2024) Patterns of Psychophysiological Responses to Multifactor Stimuli Associated with Multiple Intelligences and Personality Vices. *Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 279–300. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en03
10. 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 Vibraimage Technology*, June 2022, St. Petersburg, Russia, No. 1 (5), pp. 70–84. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.0521>
11. Nikolaenko, Y. N., Shelkanova, E. S., Akimov, V. A. (2023) Development and Adaptation of Multifactor Stimuli for Blitz Judgment Program in Solving the Problems of Military Staffing. *Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 180–192 (In Russ.). https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_06_ru16
12. Tomomi, A., Ghavidel, A., Nikolaenko, Y. (2020) Manifestation of Ethnic Identity in Multiple Intelligences Profiles During Research in Japan, Iran and Russia. *Proceedings of the 3rd International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2020, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 220–226. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.04.VC3.EN>

Case Study of Integrated Art Movement Therapy Using AI Vibraimage Mindin Psychometrics Program

Kang Jun-Young

Yangdong Culture Research Institute, Uiduk University, Seoul, Republic of Korea
sskim@metahc.com

Abstract: Mental health measurement technology using AI Vibraimage is being developed in various ways. The AI digital psychoanalysis program enables the general public to measure the mental health of individuals in a convenient and easy way and to actively recognize, modify, and supplement the inconvenient processes related to mental health measurement. Participated in the education and culture project to create healthy habits that love the brain and body for the elderly in Seoul organized by the Korean Health Association and implemented by the Seoul Metropolitan Health Association, and applied the integrated art movement therapy that was carried out for a short period of time, and conducted an effect analysis based on objective data for pre- and post-comparative measurements to observe changes in stress, depression, and anxiety among the elderly. We were able to confirm that the integrated art movement therapy program tailored to the mental and physical state of the seniors actually improved. It proved that AI Vibraimage digital psychometrics program (Mindin®) using vestibular-emotional reflex can show a positive effect on the application of integrated art movement therapy by examining the inconvenient elements of psychological state measurement using existing questionnaires.

Keywords: Integrated Art Movement Therapy, AI Vibraimage utilization, Movement Therapy, Digital Psychological Analysis, AI Mental Health Measurement (Mindin®)

Introduction

Artificial intelligence is currently playing an important role in our society under the modifier of AI. A few years ago, as Lee Sedol and Go became an issue around the world, the word AI began to become familiar to the general public. The social impact of AI is a broad and complex issue, but on the positive side, productivity improvement will improve, but on the negative side, there are concerns about unemployment due to automation, personal security issues, and social problems due to the formation of biased algorithms. The use of AI in various fields such as healthcare, finance, education, autonomous driving, language processing, manufacturing, and production is a phenomenon that is continuously expanding. Mental health measurement technology using AI is being developed in various ways. Technologies that identify emotional states through language analysis and measure vital signs to determine stress levels have been researched and are currently being commercialized. From this point of view, Mindin®, AI digital psychoanalysis program based on vestibular-emotional reflex (Minkin, Nikolaenko, 2008), can provide an opportunity to measure and recognize an individual's mental health in a convenient and easy way to correct and supplement the inconvenient processes related to mental health measurement felt by the general public.

This study aims to discuss changes in stress, depression, and anxiety among the elderly by participating in the education and culture project to create healthy habits that love the brain and body for the elderly in Seoul organized by the Korean Health Association and implemented by the Seoul Metropolitan Health Association, and by applying the integrated art movement therapy that was carried out for a short period of time and conducting an effect analysis based on objective data for pre- and post-comparative measurement.

Theoretical Background

1. Vibraimage (Minkin, 2017; 2020).

Human balance system — A complex coordination of central and peripheral system. (Cognitive-Vestibular interaction) Balance is the ability to maintain the center of the human body. Maintaining balance is maintained by a complex sensory-behavioral control system that includes the visual, tactile, and vestibular systems (motor, balance, spatial perception). It integrates the incoming sensations and sends motor signals to the eyes and muscles. Injuries, diseases, medications, or aging can affect this system, and mental factors in addition to sensory information can also affect the balance system (Jung, 2020). In 1937, James Papez first described the role of the limbic system in emotion in his paper “The Mechanism of Emotion” (Papez, 1937). This led to the possibility of the existence of a neurological connection between the vestibular system and the limbic system (Saman et al., 2012). In addition, stimulation of the vestibular system can stimulate the limbic and neocortex, and the possibility of neurochemical connectivity between the vestibular system and the limbic dopaminergic system has been raised (Rappaport, Coffey, 2004). The vestibular system is also known to work on the regulation of the autonomic nervous system and thus influence emotional responses (Yates, Bronstein, 2005). In addition, it is known that the vestibular organ stimulates the upper centers of the central nervous system, such as the insula, which can affect subjective feelings (Suzuki, 2012). The anterior cingulate and central prefrontal cortex of the brain also play an important role in emotional processes (Etkin et al., 2011). Red tuberculosis is involved in sensation or emotion in conjunction with the amygdala and insula, and the fact that the vestibular nucleus is anatomically connected to the adzuki tuberculosis indicates the possibility of emotion regulation through stimulation of the vestibular system (Lenhardt et al., 2007). In conclusion, the vestibular system is extensively networked with the limbic system, which is closely related to emotions. Despite various studies and theories that human emotion is directly related to functional states of movement related to reflex control, until recently there have been few valid measurements of this. Konrad Lorenz, a 1973 Nobel laureate, ethologist and physiologist wrote in his 1966 book *Aggression* that the intensity of aggression can be measured by measuring the degree and amplitude of reflection motion (Lorenz, 2002). In addition, Bernstein’s work on the psychophysiological study of human movement is being revisited (Devishvili, 2015)

The theoretical background of vibraimage technology (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020) developed by Elsys Corporation in Russia is that the motility and reflex processes involved in balance can be observed as micromovements of the subject

in the thermodynamic equilibrium model of the human body (Fig. 1). The subject's spatial micromovement can be represented as markers (frequency and amplitude) by specific pixels of the subject, which can be analyzed temporally. In other words, the micromovements and microvibrations of the subject's head may vary depending on the degree of vestibular reflexes, sensory and motor reflexes, which are also related to variations in emotions (Jung, 2020).

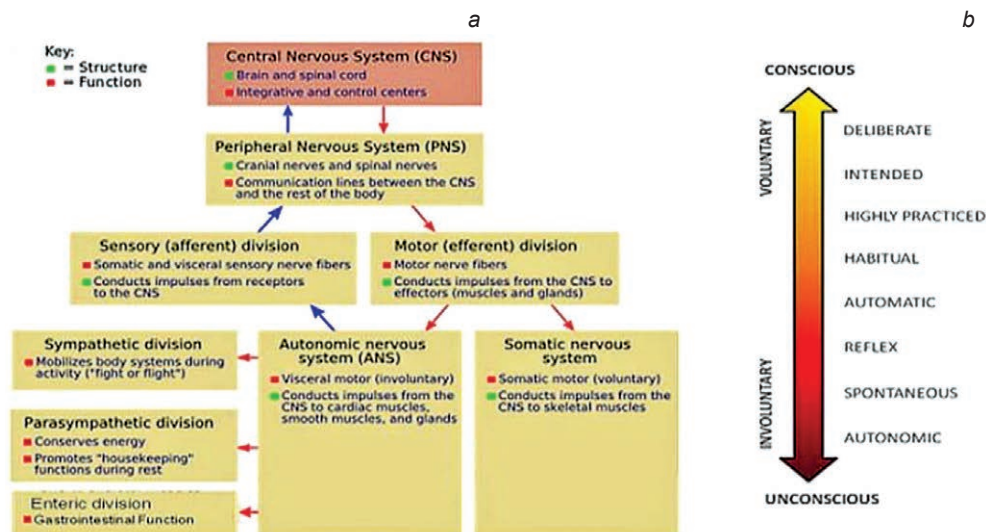


Fig. 1. Complex movements, sensations, and reflexes of the human balance system (Jung, 2020, 46)

2. Integrated Art Movement Therapy

We want to develop a program that can recover stress, depression, and anxiety, which are currently emerging as social problems, from the perspective of integrated art therapy rather than drugs, and apply them to those who suffer from stress, depression, and anxiety. The purpose of this program is to provide intensive meditation and progressive muscle relaxation therapy through movement to all citizens by developing a new program that applies simple movements based on Korean dance that gives a beautiful aesthetic feeling, breathing exercises that can supply oxygen deep to cells, and meditation that promotes brain plasticity (Kang Joon-Young, 2023). Integrative art movement therapy is an alternative therapy art therapy from the perspective of modern medicine's Western medical care system. Integrative Art Movement Therapy is an alternative and complementary therapy that seeks to solve physical and psychological problems by gradually relaxing muscles through dance movements. The movements used in Korean dance were simplified and breathing exercises were actively arranged. In addition, the dance movements that were female-centered were spayed and neutered so that men could participate in them, and the long and short dances were applied to the sounds of nature to induce images. It is a national health program that relaxes, complements, and heals the contracted energy of Koreans by consisting of the movements and emotions of Korean dances that are most suitable

for Koreans, and aims to prevent stress, depression, and anxiety in more people in advance (Kang Joon-Young, 2023).

As a functional relaxation exercise program that can induce immersion through self-intensive training and recover depreciation amnesia through central nervous system activation, it aims to reduce the force of gravity as much as possible to increase the maximum effect of body muscle relaxation and psychological relaxation in a short time. It progresses to the lying down preparation stage, which focuses on the relaxation and circulation of the lower body, the functional technique stage, which provides movements suitable for the anatomy function of the upper body, so that the upper body can concentrate and dance gently, and the dance meditation stage, which allows the person to dance freely as a way to release the repressed mind inside.

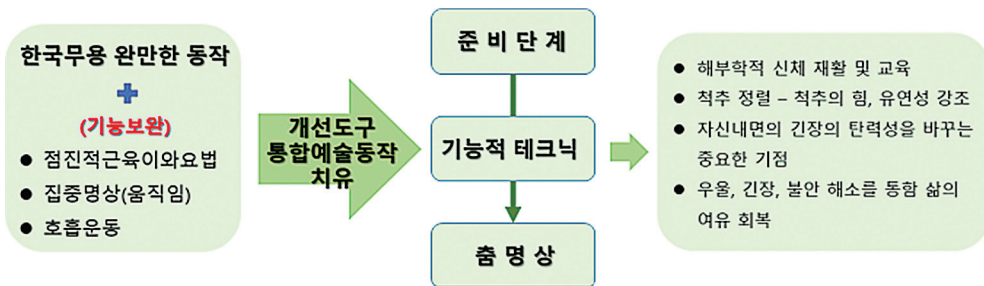


Fig. 2. Integrated art movement therapy (Kang Joon-Young, 2023, 17)

Figure 2 focuses on functional techniques that can rejuvenate and flex the body to remove tension and instability from the body. People with depression and anxiety due to neurotic stress may feel uncomfortable or afraid to express their bodies confidently. It easily induces tension and relaxation in the body, opens the mind to improvisation, and as a result, provides an important starting point for changing the tension and elasticity within oneself.

Purpose and Methods of Research

This study was conducted by participating in the education and culture project for the elderly in Seoul to create healthy habits that the brain and body love for the elderly in Seoul organized by the Korean Health Association and implemented by the Seoul Metropolitan Health Association for the purpose of improving the quality of life by improving the quality of life by forming health care habits in daily life for the elderly who have decreased physical functions, decreased immunity, depression, and increased risk of worsening chronic diseases during the prolonged COVID-19 epidemic for 3 years. Integrated artistic movement therapy was performed in the healthy habit making program for the participating seniors, and the parameters of Mindin — AI digital psychometrics program based on vestibular-emotional reflex software, were evaluated using vibraimage technology for pre- and post-test shown as the method on Figure 3.



Fig. 3. Research methods

Research Procedure

This study was conducted by the Korean Health Association and the Seoul Metropolitan Health Association for the elderly in the Seoul Metropolitan Association of Senior Citizens, and 57 people from 3 places were subjected to integrated art movement therapy in an educational and cultural project to create healthy habits that the brain and body like, and after the pre-measurement of psychometrics program Mindin, the integrated art movement therapy was conducted for 60 minutes, followed by the post-measurement of Mindin shown in Fig.4. Out of a total of 57 patients, 1 test taker was excluded and a total of 25 patients were compared with psychological changes. Mindin measures 15 psychophysiological parameters: brain fatigue, concentration, vitality index, mind-body balance, self-esteem, psychomotorenergy, selfregulation, anxiety, depression, sensitivity, stress, hyperactiveness, doubt, vitality index, and emotional variation.



AI Mental Health Measurement
Mindin® (Before, After)

Integrated Art Movement Therapy
Functional Techniques Steps

Integrated Art Movement Therapy
Dance Meditation Steps

Fig. 4. Seoul Federation of Senior Citizens' Associations integrated art movement therapy using AI measurement for the elderly

Research Results

After providing a functional relaxation exercise program that can induce immersion through self-intensive training, which is a characteristic of integrated art movement therapy, and recover depreciation motor amnesia through central nervous system activation, the comparison results showed a very positive effect. In particular, it significantly improved the level of depression caused by autonomic nervous system imbalance and showed a statistically significant improvement effect ($p < 0.05$).

The criteria of the parameter can be interpreted as low, normal, or high according to the result value for each item. It can be broadly divided into negative parameter N

and positive parameter P, but the most ideal state is when it is in the reference range, that is, a normal state. Any parameter can be problematic if it is too low or too high. The value of the positive parameter P shows that the psychological state is improving, and the negative parameter N shows that the number value is decreasing, indicating that the mental health phenomenon is improving. Overall, we were able to obtain precise data through the AI mental health measurement Mindin. Statistically significant improvements were seen in the depressive parameter.

Table 2

Key results of functional relaxation parameters exercise program

No	Name			Standard Deviation	scope	Minimum	Maximum
1	age		—	79.76	6.36	29	95
2	gender		—	5 males (13.5%) Female 32 (86.5%)			
3	N	Emotional Shift 1	stabilization	18.45	7.29	31.17	37.27
		Emotional Shifts 2		17.53	5.64	22.47	27.51
4	N	Brain fatigue 1	health	0.17	1.96	8.60	3.38
		Brain fatigue 2		0.53	1.60	6.53	3.79
5	P	Focus 1	usually	45.71	9.59	41.20	67.88
		Focus 2		46.30	11.20	43.85	66.28
6	P	Vitality 1	usually	1.92	0.42	1.57	2.80
		Vitality 2		2.03	0.39	2.15	3.32
7	N	Aggression 1	usually	40.30	6.48	27.16	56.82
		Aggression 2		41.20	6.20	31.19	60.56
8	N	Stress 1	usually	27.59	5.40	24.87	43.13
		Stress 2		25.74	5.60	25.91	39.44
9	N	Anxiety 1	usually	27.14	8.54	30.87	45.00
		Anxiety 2		24.62	11.01	46.15	46.15
10	N	Depression 1	Low	26.53	4.00	16.30	35.00
		Depression 2		24.21	4.83	24.20	35.40
11	N	Doubt 1	usually	31.83	2.87	12.00	38.57
		Doubt 2		30.61	4.56	16.18	38.02
12	N	Neurosis 1	usually	41.67	25.67	89.90	100.00
		Neurosis 2		42.82	23.59	90.62	100.00
13	P	Balance 1	usually	65.78	11.65	60.99	77.84
		Balance 2		67.29	9.25	34.03	77.01
14	P	Self-regulation 1	usually	67.48	9.05	30.77	78.84
		Self-regulation 2		69.60	7.49	28.09	80.31
15	P	Charm 1	usually	70.67	12.40	48.06	83.90
		Charm 2		72.18	9.14	33.43	85.65
16	P	Energy 1	usually	26.42	8.54	32.38	44.97
		Energy 2		29.12	8.75	43.93	58.77

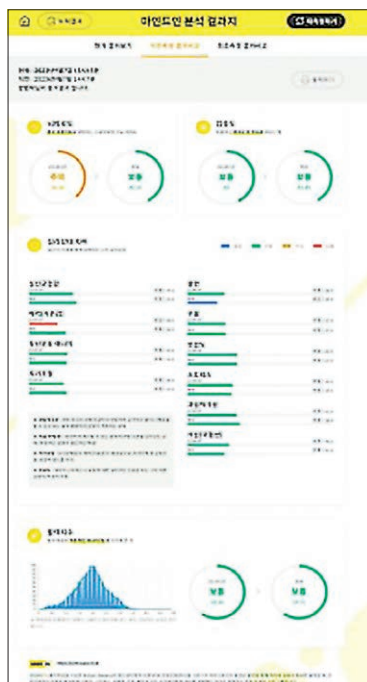
The parameters brain fatigue, concentration, self-esteem, sensitivity, self-control, and hyper-aggressiveness were clearly improved, as shown in the case 1 below. The Figure 5 below shows the comparative analysis results of Mindin, measured before and after relaxation exercise, so the general public can easily recognize changes.



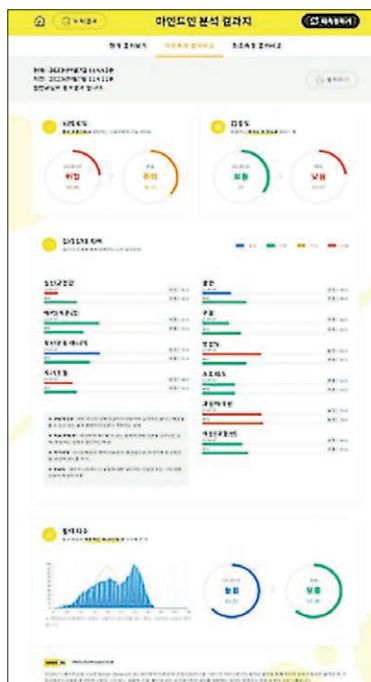
85-year-old woman



84-year-old man



87-year-old woman



75-year-old man

Fig. 5. Mindin pre- and post-measurement comparison

Figure 6 shows elderly person who practiced movement therapy every day at home for two weeks, and their brain fatigue and depression index improved significantly over time, and their self-esteem index improved significantly over time. One-time movement therapy has also been proposed, but it is a case that proves that it can be continuously improved if it is repeated every day.

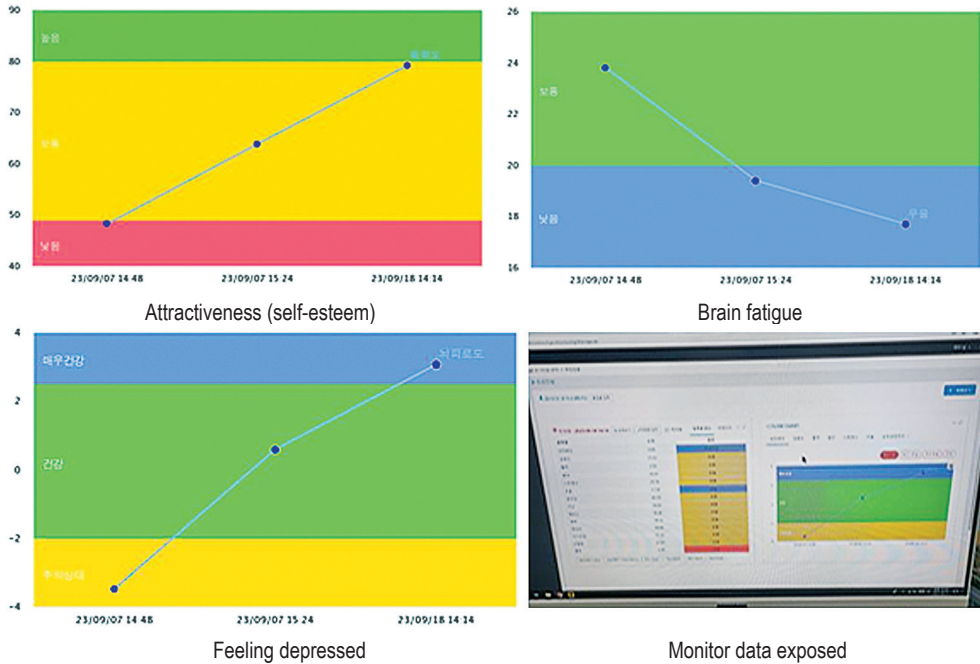


Fig. 6. Mindin measurement results after regular implementation of integrated art movement therapy

Conclusion

In the education and culture project to create healthy habits that the brain and body like for the elderly in Seoul, which was conducted for the elderly in the Seoul Federation of Senior Citizens' Associations, 57 elderly people were given integrated artistic movement therapy, and after the pre-measurement of AI digital psychometrics Mindin program based on vestibular-emotional reflex, the integrated art movement therapy was carried out for 60 minutes, and then the post-measurement of Mindin was carried out, and the positive effect of the psychophysical relaxation program carried out in a short time was shown. All 15 parameters of Mindin used in the study, were improved, and in particular, depression was found to be statistically significant. It provided movements that the elderly could easily follow and induced self-concentration for the purpose of activating the central nervous system so that the mental and physical condition could improve. In the evaluation of the oral satisfaction of the elderly in conducting integrated art movement therapy, they gave a rating of

4.6 out of 5. It was confirmed that the self-focus and breathing exercise program that could relieve depression and anxiety, along with easy and gentle movements tailored to the mental and physical condition of the seniors, actually improved. It proved that Mindin can show a positive effect on the application of integrated art movement therapy to the inconvenient elements of psychological state measurement using an existing questionnaire.

Reference:

1. Devishivili, D. M. (2015) Bernstein, N. A. The Founder of Modern Biomechanics. *National Psychologic Journal*, 4, pp. 74–78. doi: 10.11621/npj.2015.0407
2. Etkin, A., Egner, T., Kalisch, R. (2011) Emotional Processing in Anterior Cingulate and Medial Prefrontal Cortex. *Trends Cogn Sci.*, 15, pp. 85–93.
3. Jung S. (2020) Differentiation of Child and Adolescent Mental Health Using a Non-Contact Vestibular Reflex Analysis System, p. 6.
4. Kang Joon-young (2023) A Study on Korean Dance-Based Integrated Art Movement Therapy Contents Program: Focusing on Meditation, Breathing Exercises, and Muscle Relaxation Therapy, *Journal of Global Cultural Contents*, 2023, pp. 3–4.
5. Lenhardt, M. L., Shulman, A., Goldstein, B. A. (2007) The Role of the Parabrachial Nucleus in the Natural History of Tinnitus and Its Implications. *Int Tinnitus J.*, 13, pp. 87–89.
7. Lorenz, K. (2002) *On Aggression*. Routledge Classics. London.
8. 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>
9. Minkin, V. A. (2017) *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
10. Minkin, V. (2020) *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
11. Papez, J. W. (1937) A Proposed Mechanism of Emotion. *Arch Neurol Psychiatry*. 1937, 38, pp. 725–43.
12. Rappaport, N., Coffey, B. (2004) Psychopharmacology in the School Setting: Therapeutic Challenges in an Adolescent with Attention Deficit Hyperactivity Disorder, Possible Bipolar Disorder, and Other Comorbidity. *J Child Adolesc Psychopharmacol*, 14, pp. 3–7.
13. Saman, Y., Bamiou, D. E. et al. (2012) Interactions Between Stress and Vestibular Compensation — A review. *Front Neurol*, 3, p. 116.
14. Suzuki, A. (2012) Emotional Functions of the Insula. *Brain Nerve*, 64, pp. 1103–1112.
15. Yates, B. J., Bronstein, A. M. (2005) The Effects of Vestibular System Lesions on Autonomic Regulation: Observations, Mechanisms, and Clinical Implications. *J Vestib Res.*, 15, pp. 119–129.

Vibraimage Characteristics of Offenders with Schizophrenia Spectrum Disorder

Tae Sub Lee, Sung Nam Jo, Kyoung Ok Lim, So Yeong Jang,
Seung Min Cha, Song Lee Han

Department of Psychiatry, National Forensic Hospital at Gongju city,
Republic of Korea
vibra@daum.net

Abstract: The purpose of this study was to identify vibraimage parameters in schizophrenia spectrum and other psychotic disorders. This study retrospectively analyzed subjects who were referred to the National Forensic Hospital at Gongju city in Republic of Korea for psychiatric evaluation between April 2019 and October 2019. After divided into two groups; Schizophrenia Spectrum Disorders group and non-organic, non-psychotic disorders group, vibraimage parameters and MMPI-2 items were compared between the two groups. In addition, we investigated the relations between vibraimage parameters and MMPI-2 items characteristic of schizophrenia spectrum and other psychotic disorders by using correlation analysis. Compared to non-organic and non-psychotic disorders group, Schizophrenia Spectrum Disorders group scored low at Aggression ($t = -2.752$, $p = 0.007$), Tension ($t = -2.106$, $p = 0.039$), and Suspects ($t = -2.617$, $p = 0.011$); high at Neuroticism ($t = 4.215$, $p < 0.001$) by vibraimage parameters, and the group scored comparatively high at Sc (Schizophrenia) ($t = -2.099$, $p = 0.039$) and low at Hy (Hysteria) ($t = -2.228$, $p = 0.029$) by MMPI-2 estimation. The Sc (Schizophrenia) item in the MMPI-2 showed a negative correlation with Suspect parameter ($r = 0.242$, $p = 0.035$) and positive correlation with Neuroticism parameter ($r = 0.267$, $p = 0.02$) in vibraimage. Our findings suggest that Suspect and Neuroticism parameters of vibraimage are correlated with schizophrenia spectrum and other psychotic disorders, and showed potential as diagnostic tools, especially in psychiatric evaluations.

Keywords: vibraimage, schizophrenia spectrum, psychotic disorders, MMPI.

Introduction

Schizophrenia is the most common severe mental illness and is the clinical syndrome that exhibits a wide variety of disruptive psychopathology, including alterations in cognition, emotion, perception, and other behaviors (Tandon et al., 2009). Rather than a single disease, schizophrenia is a group of disorders caused by different etiologies that vary in clinical presentation, treatment response, and disease course (Arlington, ed., 2013). In the Diagnostic Statistical Manual of Mental Disorders Fifth Edition (DSM-5), schizophrenia is grouped with delusional disorder, short-term psychotic disorder, psychotic disorder caused by another medical condition, catatonia, schizotypal personality disorder, schizoaffective disorder, schizoaffective

disorder, and schizoaffective disorder into a single category called the Schizophrenia spectrum and other psychotic disorders. The diagnosis of schizophrenia is based on a psychiatric history and examination of the mental state by a mental health practitioner, and there are no objective testing tools that can be used to help make the diagnosis (Weickert et al., 2013).

A new technology called vibraimage (Minkin, 2017; 2020) is being explored for use in aviation and airports as a security system to detect potentially dangerous passengers, and also for psychophysiological lie detection. The technology uses a specific program to record continuous head microvibration of a person and then analyzes quantitative information about the periodic movements at each point of the acquired object to provide an inferred functional and physiological diagnosis (Minkin, Nikolaenko, 2008). Ten parameters were set according to specific formulas that reflect the physiological aspects of spatial and reflexive micromovements of the head region, and these variables are labeled Aggression, Stress, Tension, Suspect, Balance, Charm, Energy, Self-regulation, Inhibition, and Neuroticism, respectively, and the combination of these variables can be used to estimate psychiatric diagnoses (Minkin, 2020).

In a recent study, patients with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) scored significantly higher in aggression, risk, charisma, energy, self-regulation, and neuroticism and significantly lower in stress across 10 vibraimage parameters compared to controls (Minkin, 2020). These results suggest the potential for vibraimage to be used in the diagnosis of psychiatric disorders.

This study seeks to identify biobehavioral parameters characteristic of the schizophrenia spectrum and other psychotic disorders, and to determine whether these parameters are indeed correlated with the widely used Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2 (MMPI-2), which is used to aid in psychiatric diagnosis (Choi, Jung, 2018).

The schizophrenia spectrum disorder group was 1 hypo-type personality disorder, 2 delusional disorders, 33 schizophrenia, 3 schizophrenia and affective disorder, 3 non-specified schizophrenia spectrum and 3 other psychotic disorders, 13 alcoholism, 3 inhalant use disorder, 4 stimulant use disorder, 1 other substance-related disorder, 1 non-specified substance-related disorder, there were 1 person with chronic personality disorder, 1 person with evasive personality disorder, and 11 people without psychiatric diagnosis.

Research Study Aims and Objectives

Among those hospitalized for criminal psychiatric evaluation at the National Forensic Hospital, if they were diagnosed with the schizophrenia spectrum and other psychotic disorders by a psychiatrist, they were classified as the schizophrenia spectrum disorder group. Among them, 20 patients who could not perform vibraimage or MMPI-2 due to refusal of examination, and 13 patients with an outlier data

were excluded from the study. Finally, 76 subjects were selected, 42 were in the schizophrenia spectrum disorder group, and 34 were in the non-characteristic and non-psychotic disorder group.

This study was a retrospective examination of their medical records and was approved by the Institutional Review Board (IRB) of the National Institute of Justice Hospital (1-219577-AB-N-01-202007-HR-005-01).

Method

1) Data collection

(1) Demographic and clinical characteristics

Gender, age, psychiatric diagnosis, IQ, criminal responsibility ability (psychiatric state), and crime type were investigated.

(2) Vibraimage

Vibraimage technology is a contactless remote system developed by Minkin and based on vestibulo-emotional reflex (Minkin, Nikolaenko, 2008). Vibraimage is an emotional state recognition technology based on live video image processing. Vibraimage system includes standard camera and a PC equipped with Vibraimage 10 software. Based on the theory that continuous micro-movement of the head reflects the psychophysiological state, the average value of the micro-movement frequency, the standard deviation of the micro-movement frequency distribution corresponding to the maximum value, and the average value of the micro-movement frequency are analyzed through statistical processing to obtain the characteristics of a person's emotional state as numerical values (Minkin, Nikolaenko, 2008; Kim, 1998). Among the various values of micro-movement, 10 vibraimage parameters that can best reflect the psychophysiological state of a person and have the highest correlation are set (Minkin, 2020).

(3) Minnesota Multiphasic Personality Test-2 (MMPI-2)

MMPI was created in the 1940 s by Hathaway, a clinical psychologist, and McKinley, a psychiatrist, at the University of Minnesota, USA, and is the most widely used and most researched objective personality test in the world. MMPI-2 was developed in 1989 by Butcher et al. in response to problems with the MMPI and shortcomings in its interpretation (Choi, Jung, 2018). The Korean version of the MMPI-2 was adapted into Korean by Han et al. and has been reported to reliably and validly assess personality, psychological symptoms, and behavioral problems (Park, Hwang et al., 2015). The general standardized scale consists of three validity scales (L, F, and K) and 10 clinical scales [Hs (health concerns), D (depression), Hy (hysteria), Pd (antisociality), Mf (masculinity-femininity traits), Pa (paranoia), Pt (obsessive-compulsive), Sc (schizophrenia), Ma (mania), and Si (introversion)] (Park, Hwang et al., 2015).

2) Data analysis

Differences in demographic and clinical characteristics, vibraimage parameters, and MMPI-2 between two groups were analyzed using independent samples t-test, Student's t-test, and Fisher's exact test. Items that showed statistically significant differences in the comparison between the two groups of vibraimage parameters and MMPI-2 scales were subjected to Pearson's correlation analysis for the entire group. Statistical Package for the Social Sciences 26.0 (IBM Corp., Armonk, USA) was used for statistical analysis, and the significance level was set at $p < 0.05$.

Result

1) Demographic and clinical characteristics

The mean age of the schizophrenia spectrum disorder group was 45.57 (± 7.86) years and the mean age of the non-characteristic and non-psychotic group was 45.11 (± 9.46) years, with no difference between the two groups. The schizophrenia spectrum group had a mean age at onset of 26.74 (± 6.98) years and a mean duration of illness of 20.07 (± 9.47) years. The mean IQ of the schizophrenia spectrum disorder group was 87.52 (± 16.21), which was lower than the mean IQ of the non-substance use disorder group, 92.2 (± 17.35), but was not significant. The criminal responsibility capacity of the schizophrenia spectrum disorder group was 38 (90.5%) mentally impaired and 4 (9.5%) mentally sound, compared to 34 (100%) mentally sound in the non-schizophrenic non-psychotic disorder group, a significant difference ($p < 0.001$). There was a significant difference between two groups in the type of offense ($p < 0.001$). Homicide (21.4%), arson (16.7%), injury (16.7%), and assault (14.3%) were more common in the schizophrenia spectrum group, while theft/fraud (26.5%), sex offenses (23.5%), and drug offenses (17.6%) were more common in the non-psychotic disorder group (Table 1).

2) Vibraimage parameters

The schizophrenia spectrum disorder group had significantly lower Aggression, Anxiety, and Suspect parameters ($t = -2.752$, $p = 0.007$; $t = -2.106$, $p = 0.039$; $t = -2.617$, $p = 0.011$, respectively) and significantly higher Neuroticism parameter ($t = 4.215$, $p < 0.001$) compared to the non-schizophrenic non-psychotic disorder group (Table 1).

3) MMPI-2 characteristics

The schizophrenia spectrum disorder group had a significantly lower Hy scale ($t = -2.228$, $p = 0.029$) and a significantly higher Sc scale ($t = 2.099$, $p = 0.039$) compared to the non-schizophrenic non-psychotic disorder group (Table 1).

4) Correlations between vibraimage parameters and MMPI-2 scales

Correlation analysis between Aggression, Anxiety, Suspect, and Neuroticism parameters of vibraimage and Hy and Sc scales of MMPI-2, which showed significant differences between two groups, revealed that Sc scale was significantly negatively correlated with Suspect parameter and significantly positively correlated

with Neuroticism parameter ($r = -0.242$, $p = 0.035$; $r = 0.267$, $p = 0.02$, respectively) (Table 2, Figure 1).

Table 1. Comparison of demographics and clinical characteristics, vibraimage parameters, and MMPI-2 scales between the schizophrenia spectrum disorder group and the nonorganic nonpsychotic disorder group

	SPSD group (n=42)	NONSD group (n=34)	t	p-value
	n (%) / mean $\pm$ SD	n (%) / mean $\pm$ SD		
Age	45.57 $\pm$ 7.86	45.11 $\pm$ 9.46	0.228	0.82
Gender				
Male	42 (100)	34 (100)		
IQ	87.52 $\pm$ 16.21	92.26 $\pm$ 17.35	-1.228	0.223
Criminal responsibility				<0.001*
Partial responsibility	38 (90.5)	0 (0)		
Full responsibility	4 (9.5)	34 (100)		
Crime types				<0.001*
Homicide	9 (21.4)	4 (11.8)		
Arson	7 (16.7)	0 (0)		
Sex offense	8 (19.0)	8 (23.5)		
Robbery	0 (0)	1 (2.9)		
Injury	7 (16.7)	3 (8.8)		
Assault	6 (14.3)	2 (5.9)		
Property damage	5 (11.9)	9 (26.5)		
Drug crime	0 (0)	7 (17.6)		
Vibraimage				
Aggression	45.94 $\pm$ 6.23	49.27 $\pm$ 3.67	-2.752	0.007*
Stress	25.92 $\pm$ 3.27	26.22 $\pm$ 4.14	-0.361	0.719
Tension	32.80 $\pm$ 5.45	35.43 $\pm$ 5.35	-2.106	0.039*
Suspect	34.94 $\pm$ 3.50	37.02 $\pm$ 3.36	-2.617	0.011*
Balance	69.53 $\pm$ 5.06	69.37 $\pm$ 5.38	0.129	0.898
Charm	77.58 $\pm$ 3.37	76.48 $\pm$ 4.55	1.224	0.225
Energy	34.06 $\pm$ 6.97	36.21 $\pm$ 4.68	-1.542	0.127
Self regulation	73.47 $\pm$ 3.40	72.91 $\pm$ 3.60	0.694	0.490
Inhibition	13.94 $\pm$ 0.81	13.74 $\pm$ 0.75	1.104	0.273
Neuroticism	23.10 $\pm$ 12.67	14.13 $\pm$ 4.88	4.215	<0.001*
MMPI-2				
L	54.17 $\pm$ 10.04	52.38 $\pm$ 12.61	0.687	0.494
F	57.71 $\pm$ 12.68	55.15 $\pm$ 14.71	0.817	0.417
K	50.24 $\pm$ 11.29	49.47 $\pm$ 10.77	0.301	0.764
Hs	51.12 $\pm$ 9.47	53.65 $\pm$ 10.78	-1.088	0.28
D	53.19 $\pm$ 11.43	56.44 $\pm$ 9.90	-1.307	0.195
Hy	50.67 $\pm$ 9.29	55.79 $\pm$ 10.77	-2.228	0.029*
Pd	57.16 $\pm$ 13.14	63.12 $\pm$ 12.91	-1.978	0.052
Mf	52.17 $\pm$ 10.01	51.68 $\pm$ 9.66	0.216	0.83
Pa	63.74 $\pm$ 14.51	60.50 $\pm$ 16.31	0.915	0.363
Pt	56.50 $\pm$ 12.66	55.35 $\pm$ 11.06	0.415	0.679
Sc	60.76 $\pm$ 13.05	54.29 $\pm$ 13.72	2.099	0.039*
Ma	53.40 $\pm$ 11.57	50.15 $\pm$ 9.98	1.297	0.199
Si	54.00 $\pm$ 10.81	49.65 $\pm$ 12.28	1.642	0.105

By Student t test or Fisher's exact test. * : $p < 0.05$, † : $p < 0.01$, ‡ : $p < 0.001$. SPSP : Schizophrenia Spectrum Disorder, NONSD : Nonorganic Nonpsychotic Disorder, MMPI-2 : Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2, L : Σ , F : infrequency, K : defensiveness, Hs : hypochondriasis, D : depression, Hy : hysteria, Pd : psychopathic deviate, Mf : masculinity-femininity, Pa : paranoia, Pt : psychasthenia, Sc : schizophrenia, Ma : hypomania, Si : social introversion

Table 2. Correlations between significant vibraimage parameters and significant MMPI-2 scales

	Vibraimage	Aggression	Tension	Suspect	Neuroticism
MMPI-2					
Hy		-0.150	0.042	0.005	0.117
Sc		-0.196	-0.176	-0.242*	0.267*

By correlation analysis. * : $p < 0.05$. MMPI-2 : Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2, Hy : hysteria, Sc : schizophrenia

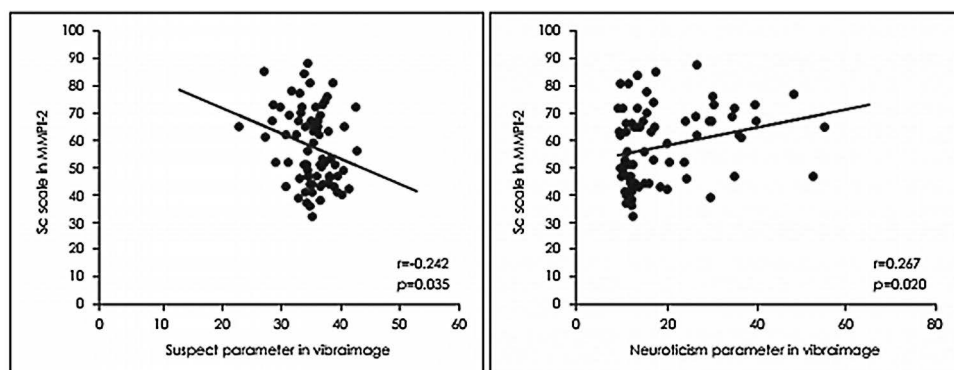


Fig. 1. Sc scale in MMPI-2 showed negative correlation with suspect parameter and positive correlation with neuroticism parameter in vibraimage by correlation analysis.

Discussion and Conclusion

This study was the first to apply a new neurophysiological tool called vibraimage to patients with schizophrenia spectrum and other psychotic disorders in criminal psychiatric evaluation, and showed that the risk and neurotic parameters of vibraimage are characteristic indicators of schizophrenia spectrum and other psychotic disorders, showing promise as a diagnostic tool.

Vibraimage analyzes the quantitative information (amplitude, frequency, symmetry, etc.) of head micro-movement to obtain information about the psychophysiology of the human body (Minkin, Nikolaenko, 2008). The vestibular system affects head micro-movement through vestibular receptors that detect head movement and speed, and vestibular reflexes that control head position (Han, Lim et al., 2006). The vestibular system also has direct neural connections to the hippocampus, which is thought to be involved in cognition and emotion (Busettini, Miles et al., 1994). Neural signals from the vestibular system travel to the hippocampus via three main tracts: a tract to the thalamus and parietal lobe, a tract from the dorsal tegmental nucleus to the lateral mammillary nucleus and postsubiculum, and a tract from the pedunculopontine tegmental nucleus to the medial septum (Gurvich, Maller et al., 2013; Smith, Zheng, 2013; Preuss, Ellis et al., 2015; Troje, Westhoff, et al., 2005; Cuthbert, Gilchrist et al., 2000). The limbic system, including the hippocampus, plays a role in emotion regulation, and decreased hippocampal volume and disorganization of neurons in the hippocampus have been observed in schizophrenia (Smith, Horii et al., 2005). This connection between the vestibular system and the

hippocampus and schizophrenia provides a theoretical basis for considering the possibility of vibraimage specific parameters characteristic of the schizophrenia spectrum and other psychiatric disorders.

The Sc scale of the MMPI-2 is elevated in patients with schizophrenia because it includes items addressing psychotic symptoms, such as bizarre mental states, perceptual abnormalities, paranoia, and hallucinations, and is known to be a discriminator between non-psychotic and psychotic disorders (Heckers, Konradi, 2002). In the present study, the Sc scale, which was higher in the schizophrenia spectrum disorder group than in the non-schizophrenia spectrum disorder group, was negatively correlated with vibraimage Suspect parameter and positively correlated with Neuroticism parameter. This suggests that Aggression, Anxiety, Suspect, and Neuroticism parameters of schizophrenia spectrum disorders may be useful as diagnostic tools.

In the present study, patients with schizophrenia spectrum and other psychotic disorders had lower Suspect parameters than patients with the non-characteristic and non-psychotic disorder, which may be due to the fact that the schizophrenia spectrum disorders were mostly diagnosed with psychotic disorders as opposed to non-substance use disorders. Given that the schizophrenia spectrum disorder group in this study was mostly diagnosed with psychotic disorders, as opposed to the non-substance use disorder group, and that the non-substance use disorder group had a nonsignificant trend ($p=0.052$) for higher Pd scores on MMPI-2, it is possible that the schizophrenia spectrum disorder group was less nervous and less anxious during the vibraimage test due to psychotic symptoms and poorer reality judgment, or that they were less likely to be antisocial.

Neuroticism parameter is used to characterize personality (Minkin, 2020). In this study, Neuroticism parameter was higher in the schizophrenia spectrum disorder group and positively correlated with the Sc scale of the MMPI-2, suggesting that it may be a possible future marker for schizophrenia spectrum disorders, like the Sc scale of the MMPI-2.

In this study, the schizophrenia spectrum and other psychotic disorders group had higher rates of violent crimes, including homicide, arson, injury, and assault, and more psychotic disorders than the non-schizophrenic non-psychotic disorder group. This is similar to previous studies that have found that people with psychotic disorders commit more violent crimes, including homicide, assault, and injury, than the general population (Greene, 1999). In addition, we found that the only significant difference between vibraimage parameters and MMPI-2 items in subjects with substance use disorders ($n=21$, 61.8%) and subjects without psychiatric diagnoses ($n=11$, 32.3%), who comprised the majority of the non-substance use disorder group, was for Neuroticism parameter (15.49 ± 5.61 and 11.38 ± 1.43 , respectively, $p=0.004$). The association between neuroticism and antisocial behavior can be cautiously inferred. Further studies are needed to investigate the potential of vibraimage as a tool for detecting antisocial tendencies in criminal psychiatric evaluations.

The strengths of this study include the followings. Although the study is limited in terms of generalizability to the general population due to the specialized population of defendants undergoing criminal evaluations for criminal offenses, it shows promise

as an adjunctive diagnostic tool in the diagnosis of schizophrenia spectrum and other psychotic disorders when it is difficult to differentiate between legal secondary gain in criminal evaluations (Cho, 1992).

The limitations of this study include followings. First, there may be the heterogeneity within the study population. The schizophrenia spectrum and other psychotic disorders group included diagnoses belonging to other disorders, although schizophrenia accounted for the majority (78.6%). The control group was a non-psychotic, non-morbid, non-psychotic disorder group, so we cannot exclude the effect of various psychiatric conditions on vibraimage results.

Second, as mentioned above, the study was limited to a specialized population of criminally committed defendants undergoing criminal psychiatric evaluation, which may be a limitation in terms of generalizability to the general population. To date, there have been no meaningful vibraimage studies in the general population, so direct comparisons with the results of this study are not possible. A more objective comparison will be possible if future vibraimage studies accumulate results that take into account age, gender, intelligence, and occupation of the normal population.

Third, we did not control for factors that may affect vibraimage results, such as duration of illness, level of substance use, co-morbidities, and type of offense.

Fourth, we used only the MMPI-2 as a baseline test instrument. Future studies are needed to address the limitations of this study to provide a more reliable and valid diagnostic utility of vibraimage.

In conclusion, vibraimage showed promise as a diagnostic tool for the schizophrenia spectrum and other psychotic disorders, with Suspect and Neuroticism parameters characteristic of schizophrenia and other psychotic disorders, and may be particularly useful in criminal psychiatry.

References:

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. (2013) 5th ed. Arlington, V. A., American Psychiatric Press., pp. 87–122.
2. Busetini, C., Miles, F. A. et al. (1994) Human Ocular Responses to Translation of the Observer and of the Scene: Dependence on Viewing Distance. *Exp Brain Res*, 100, pp. 484–494.
3. Cho, S. N. (1992) A Study on the Criminal Psychotics. *J Korean Neuropsychiatr Asso*, 31, pp. 1025–1035.
4. Choi, J. K., Jung, S. P. (2018) Clinical Application of Vibraimage Technology and System for Screening of ADHD Children. Proceedings of the 1st International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology, June 2018, St. Petersburg, Russia.
5. Cuthbert, P. C., Gilchrist, D. P. et al. (2000) Electrophysiological Evidence for Vestibular Activation of the Guinea Pig Hippocampus. *Neuroreport*, 11, pp. 1443–1447.
6. Greene, R. L. (1999) *The MMPI-2: An Interpretive Manual*. 2nd ed. Boston: Allyn Bacon Press.
7. Gurvich, C., Maller, J. J. et al. (2013) Vestibular Insights Into Cognition and Psychiatry. *Brain Res*, 1537, pp. 244–259.
8. Han, K. H., Lim, J. Y. et al. (2006) Korean MMPI-2 standardization study. *Kor J Clin Psychol.*, 25, pp. 533–564.

9. Heckers, S., Konradi, C. (2002) Hippocampal Neurons in Schizophrenia. *J Neural Transm* (Vienna), 109, pp. 891–905.
10. Kim, J. S. (1998) Clinical Interpretation of Minnesota Multiphasic Personality Inventory. Seoul: Seoul National University Press.
11. Minkin, V. A. (2017) *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
12. Minkin, V. A. (2020) *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome.
13. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) Application of Vibraimage Technology and System for the Analysis of Motor Activity and the Study of the Functional State of the Human Body. *Med. Tekh.*, 42, pp. 30–40.
14. Park, J. H., Hwang, S. T., Choi, J. K. (2015) Valid Parameters Extracted From Frequency Changes of Head Movement On Stress State Using Vibraimage Technology. *Korean Operations Research and Manapogement Science Society*, p. 2945–2948.
15. Preuss, N., Ellis, A. W., Mast, F. W. (2015) Negative Emotional Stimuli Enhance Vestibular Processing. *Emotion*, 15, pp. 411–415.
16. Smith, P. F., Horii, A. et al. (2005) The Effects of Vestibular Lesions on Hippocampal Function in Rats. *Prog Neurobiol*, 75, pp. 391–405.
17. Smith, P. F., Zheng, Y. (2013) From Ear to Uncertainty: Vestibular Contributions to Cognitive Function. *Front Integr Neurosci*, 7, p. 84.
18. Tandon, R., Nasrallah, H. A., Keshavan, M. S. (2009) Schizophrenia, “Just the Facts” 4. Clinical features and conceptualization. *Schizophr Res*, 110, pp. 1–23.
19. Troje, N. F., Westhoff, C., Lavrov, M. (2005) Person Identification From Biological Motion: Effects of Structural and Kinematic Cues. *Percept Psychophys*, 67, pp. 667–675.
20. Weickert, C. S., Weickert, T. W. et al. (2013) Bio-Markers in Schizophrenia: a Brief Conceptual Consideration. *Dis Markers*, 35, pp. 3–9.

Study of the Correlation between Vibraimage Parameters and the Comprehensive Result of Military Service Adaptability Test

Choi Jin Kwan¹, Hong Jae Ik²

¹ MINDEYE Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea, kwan.choi@mindeye.co.kr

² Korean Army HQ, Department of Life Respect, hjeaik72@naver.com

Abstract: This study compared and analyzed correlations between the results of Military Service Adaptability Test, as a self-examination tool by vibraimage (VI) parameters tested by MAUMLENZ system. MAUMLENZ system was modified and developed by MINDEYE in Korea for testing and monitoring psychophysiological state based on VI technology. The Military Service Adaptability Test is comprehensively judged in four categories according to the severity: "GOOD, CAUTION, ATTENTION and ADDITIONAL CHECK REQUIRED". The final results of Military Service Adaptability Test were classified and collected by two groups – "Normal" group "Warning" group. 37 Vibraimage parameters were collected by MAUMLENZ system. In the results of mean value, there were the significant differences in Stress($p=0.041$) and Energy($p=0.005$). In the results of variability value, Stress ($p=0.022$), Tension($p=0.021$) and Energy ($p=0.045$) were significantly different also as significantly different in Concentration ($p=0.012$), Extraversion($p=0.011$), Average value of Information efficiency ($p=0.011$), Standard Deviation of Frequency Histogram ($p=0.041$), P21 indicator ($p=0.045$), P22 indicator($p=0.028$). Especially, 3(three) parameters – Energy mean value($p=0.005$), Pleasure/Displeasure ($p=0.003$) and Minimum value of Information efficiency ($p=0.005$) were significantly different at 99% confidence level. And 11 parameters showed the 95% confidence level.

Keywords: Vibraimage, Military Service Adaptability Test, psychophysiological state

Introduction

In recent years, there have been many developments in management and healing, along with various systems to improve a healthy military culture. However, it relies on the self-questionnaire tests such as traditional personality tests and in fact, there is no system for quantitatively examining the important psychological states. In particular, classifying "maladjusted judgement" by the new military personality test requires a lot of improvement and change in terms of method (NMPT, 2013; Choi et al., 2022; Ryu, 2013; SFPC, 2016).

Officers and beginner executives have no choice but to take a lot of psychological pressure on executives to answer honestly, since the results of their tests are reported to their superiors. Concerns about personnel disadvantages or being branded, the notion that officers should be strong, and the thought that they should not be seen as mentally weak, can increase the tendency to respond pretentiously or positively. On the other hand, in the case of ordinary soldiers, there may be always soldiers who try to reduce or avoid military service due to "maladjusted judgement", and these soldiers

tend to respond fraudulently in self-questionnaire tests. In addition, it is said that the “help system” for soldiers’ military life has recently developed a lot in addition to other systems to improve a healthy military culture, such as management and healing (NMPT, 2013; Choi et al., 2022). However, it is also true that many improvements and changes are needed in terms of the method of classifying it as a “help/careful soldier” (NMPT, 2013; Choi et al., 2022; Ryu, 2013; SFPC, 2016).

But the way they are diagnosed and managed is still not much different from the past. It is also true that due to the specificity and closed culture of the military organization, there is a possibility of beatings, violence, and harsh acts within the military. If you are branded as a “help/careful soldier”, you are also concerned about the secondary damage from bullying if your inferiority, self-esteem problems, and branded information are leaked. In some cases, they may not be able to state honestly and frankly due to their own psychological burden and pressure (Minkin, 2020). In addition, it is true that the importance of the new military personality tests conducted on soldiers, including military personality tests (NMPT, 2013; Ryu, 2013; SFPC, 2016), is decreasing in terms of reliability and utilization of test results. This is because the possibility of distortion is very high depending on the situation and environment of the examinee.

Therefore, it is necessary to systematically manage and utilize the quantified test results by facing the limitations of the new personality tests and other self-questionnaire tests as self-examination tools and introducing test tools that can be inspected more scientifically and objectively (NMPT, 2013; Choi et al., 2022; Ryu, 2013; SFPC, 2016). In this study, we compared the correlations between the results of Military Service Adaptability Test, a type of personality tests, and the parameters of ‘MAUMLENZ’ application based on vibraimage (VI) technology that detects psychophysiological states using non-contact live video (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020; MAUMLENZ, 2022).

VI technology provides the inferred functional and physiological diagnosis by using a specific program to photograph continuous human head micro-movements and then analyzing the quantitative information on periodic movements at each point of the acquired object (Minkin, Nikolaenko, 2008). According to the specific formula and algorithm that reflect the space of the head area and the physiological aspects of the reflective micro-movement, we provide the following information (PPS indicators) — Aggression, Stress, Tension, Suspect, Balance, Charm, Energy, Self regulation, Inhibition, Neuroticism and other many parameters (Minkin, 2020; MAUMLENZ, 2022). A psychiatric diagnosis can be estimated using a combination of these variables.

In a recent study, children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) had significantly higher Aggression, Suspect, Charm, Energy, Self-regulation, and Neuroticism among 10 VI parameters compared to those of the control group, and significantly lower in Stress (Choi, Jeong, 2018). These results suggest the possibility that VI will be used for the diagnosis of psychiatric disorders. In addition, Suspect and Neuroticism parameters of VI were characterized by the schizophrenia spectrum and other psychotic disorders, demonstrating their potential as diagnostic tools for the schizophrenia spectrum and other psychotic disorders and being studied as particularly useful in criminal psychological evaluation (Lee, Jo, et al., 2021).

Material and Method

1) Study population

In this study, a total of 748 soldiers performed both Military Service Adaptability Test and VI PPS test by 'MAUMLENZ' system. The age distribution ranges from 20 to 40 years old, with 738 men and 10 women. Due to the specificity of the military, the test data of male soldiers was collected significantly.

2) MAUMLENZ system based on vibraimage technology

'MAUMLENZ' system with VI technology measures psychophysiological state (PPS) parameters using notebook PC and webcam. The fixed resolution of webcam was 640 x 480, because VI quality significantly depended on the noise parameters. Standard Notebook with processor Intel Core i5 was used. Webcam was positioned at the distance of approximately 0.5 m in front of the subject. Frame rate 25–30 Hz was used in order to increase the accuracy of micromovement monitoring. The testing time is 1 minute for all subjects. And the testee's face/head was captured as much big as possible on screen (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020).

3) Vibraimage technology and VI parameters

VI technology is a contactless remote system developed by Minkin in Russia (Minkin, 2017; 2020) and is an emotional state recognition technology based on live video image processing. VI is the primary image that indicates the vibration parameters of an object. Vibraimages are calculated by live video image processing and show amplitude and frequency of vibration in every pixel of object and as such, it reflects time and spatial movement characteristics of an object, e.g. the unconscious emotional state of a person and vestibulo-emotional reflex (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020). Sensing technology is to capture the live video image of human head by camera, simultaneously acquiring the synchronized bio-signals corresponding to EEG and HRV data. And then to extract algorithm by the highest co-relative parameters like Brain Fatigue, Vitality, Concentration, Stress and so on (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020). PPS parameters are controlled by the informative micro-movement characteristics of head caused by vestibular system and muscles microvibration (Rohracher, Inanaga, 1969). Head is instinctively and reflectively oscillated according to emotional and psycho-physiological, and medical pathology state. Its micro-movement is appeared by Frequency, Amplitude and Symmetry in physical parameters.

37 VI parameters were used for comparing parameters and analyzing correlation. The mean and variability values of 10 PPS parameters — Aggression, Stress, Tension, Suspect, Balance, Charm, Energy, Self-regulation, Inhibition and Neurocism. And also, Concentration, Pleasure/Displeasure, Stability, Extraversion, Psycho-physiological Information, Frequency histogram (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020; MAUMLENZ, 2022).

4. Korean Military Service Adaptability Test

Korean Military Service Adaptability Test was developed based on the old military personality test for the selection and efficient management of those who are unfit for active (NMPT, 2013; Choi et al., 2022). This scale is divided into Mental Health state and Interpersonal Relationship scales (Table 1). The scale of Mental Health state includes Sentiment, Action and Thought. The Mental Health are composed of 9 factors such as Anxiety, Depression and Physicalization, Anger, Aggressive and Impulsivity, Paranoia, Delusion and Hallucination. The scale of Interpersonal Relationships includes Isolation of relationship, Lack of empathy and Lack of cooperation. The Interpersonal Relationships are composed of 6 factors such as Indifference and Sensitiveness, Perspective and Sentiment, Interpersonal relationship and Organization. Additionally, Suicide risk scales were added separately and finally evaluated as a total of 3 factors (Suicide Thought/Intention/Attempt (Table 2)] (NMPT, 2013; Choi et al., 2022). Combining all 16 sub-factor items, the final judgment results were classified into “Normal” (health) and “Abnormal” (attention) groups (NMPT, 2013).

Table 1

Adaptation scale and Number of question

	Group of factors and Number of question	
Mental Health	Sentiment	
	Anxiety	7
	Depression	10
	Physical	5
	Action	
	Anger	8
	Aggressive	7
	Impulsivity	6
	Thought	
	Paranoia	6
	Delusion	6
	Hallucination	5
	Total Questions	60
Interpersonal Relationship	Isolation of relationships	
	Indifference	6
	Sensitiveness	6
	Lack of empathy	
	Perspective	7
	Sentiment	7
	Lack of cooperation	
	Interpersonal relationship	7
	Organization	7
	Total Questions	40

Table 2

Suicide Risk Scale and Number of Question

	Group of factors Number of question	
Suicide risk	Suicide thought	4
	Suicide intention	5
	Suicide attempt	1
	Total Questions	10

5) Statistical analysis

VI parameters values between Normal group and Abnormal group (Attention group) finally judged by Korean Military Adaptation Test were compared using the student's t-test analysis. The Mean and SD (standard deviation) for 37 VI parameters were calculated. All analysis were conducted using XLSTAT software developed in Addinsoft company and p-value less than 0.05 was considered statistically significant at 95% confidence level and p-value less than 0.01 was at 99% confidence level.

Result

1) Differences of Vibraimage parameters between Normal group and Warning group by Korean Military Service Adaptability Test

Table 3 shows the result of analyzing the differences in VI parameters between the normal group and the warning group. In the results of mean value, there were the significant differences in Stress ($t=2.045$, $p=0.041$) and Energy ($t=-2.817$, $p=0.005$). In the results of variability value, Stress ($t=2.3$, $p=0.022$), Tension ($t=-2.308$, $p=0.021$) and Energy ($t=-2.817$, $p=0.045$) were significantly different. And there were significantly different in Concentration ($t=-2.506$, $p=0.012$), Extraversion ($t=-2.546$, $p=0.011$), Minimum value of Psycho-physiological Information ($t=-2.807$, $p=0.005$), Average value of Psycho-Physiological Information ($t=-2.546$, $p=0.011$), Standard Deviation of Frequency Histogram ($t=2.046$, $p=0.041$), P21 indicator ($t=2.008$, $p=0.045$), P22 indicator ($t=2.192$, $p=0.028$). These above 11 VI parameters showed the 95% confidence level. Especially, Energy mean value ($p=0.005$), Pleasure/Displeasure ($p=0.003$) and Minimum value of Psycho-Physiological Information ($p=0.005$) were very significantly different at 99% confidence level.

Table 3

Results of 37 VI parameters between Normal group and Warning group

Indicator	Average	Final judgement		t	p-value
		Normal group	Warning group		
Aggression (M)	41.64	40.29	42.99	0.366	0.714
Stress (M)	31.25	30.93	31.57	2.045	0.041*
Tension (M)	28.01	28.17	27.85	1.307	0.193
Suspect (M)	33.55	32.97	34.12	1.673	0.094
Balance (M)	59.06	60.44	57.67	-0.226	0.820
Charm (M)	65.63	67.23	64.02	-0.726	0.467
Energy (M)	20.20	19.13	21.26	-2.817	0.005**
Self-regulation (M)	62.18	63.58	60.78	-0.764	0.444
Inhibition(M)	17.88	17.68	18.08	-0.663	0.507
Neutrocism(M)	29.15	29.60	28.69	0.479	0.632
Aggression (Vi)	14.71	14.72	14.65	0.138	0.890
Stress (Vi)	14.97	15.21	13.48	2.300	0.022*
Tension (Vi)	26.56	26.17	28.97	-2.308	0.021*
Suspect (Vi)	10.69	10.77	10.18	1.510	0.131
Balance (Vi)	13.65	13.68	13.49	0.262	0.792
Charm (Vi)	15.25	15.68	12.57	1.092	0.274
Energy (Vi)	22.19	22.58	19.76	1.921	0.045*
Self-regulation (Vi)	10.59	10.74	9.68	1.812	0.070
Inhibition (Vi)	16.58	16.67	16.03	1.257	0.210
Neutrocism (Vi)	36.26	36.35	35.68	1.020	0.307
Brain Fatigue	-1.04	-1.07	-0.89	-1.222	0.221
Concentration	41.12	40.63	44.14	-2.506	0.012*
Pleasure/Displeasure	44.16	43.25	49.86	-2.965	0.003**
Extraversion	48.45	48.01	51.19	-2.546	0.011*
Stability	60.10	60.30	58.83	1.480	0.141
Emotion variability	18.14	18.26	17.45	1.652	0.098
Energy-Min	2.63	2.62	2.68	-0.877	0.382
Energy-Max	3.92	3.91	4.00	-1.080	0.281
Energy-Avg	3.19	3.18	3.29	-1.480	0.141
Information-Min	28.61	28.18	31.30	-2.807	0.005**
Information-Max	50.72	50.50	52.05	-1.696	0.090
Information-Avg	38.76	38.40	40.95	-2.546	0.011*
Frequency histogram M(Mean)	1.58	1.57	1.62	-1.140	0.254
S(S/Deviation)	0.62	0.62	0.59	2.046	0.041*
D (Dispersion)	0.41	0.41	0.36	1.062	0.288
P21	0.02	0.02	0.00	2.008	0.045*
P22	0.09	0.10	0.06	2.192	0.028*

Note . * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

Discussion and Conclusion

This study compares the results of Military Service Adaptability Test, Self-Examination Test tool, for soldiers and the psychophysiological testing tool of by VI based 'MAUMLENZ' system (Minkin, 2020; MAUMLENZ, 2022). By analyzing the correlation with the parameters of VI, it showed the potential as a diagnostic tool to identify NORMAL and WARNING conditions as characteristic indicators of Military Service Adaptability Test (NMPT, 2013; Choi et al., 2022).

There was a significant difference in 95% confidence level at 11 VI parameters, and a very high significant difference in 99% confidence level at 3 VI parameters. If we develop and utilize an algorithm that can identify NORMAL and WARNING states using 14 VI parameters that showed a high significant difference of 95% or more in reliability and confidence, it will be very fast and simple to use for testing.

Therefore, in the future, we plan to develop a program that can identify the Normal group and the Warning group and use it directly in the field. When using the specific program identifying NORMAL state and WARNING state, many expected effects may be provided as follows.

1. It is applied to the Military Manpower Administration's military service judgment test, and is used as a counseling personal data for professional counselors and commanders as a regular diagnosis for the newly trained soldiers, newly appointed soldiers, general soldiers, and executives.

2. The soldiers themselves can recognize their psycho-physiological state and increase the likelihood of recovery.

3. A scientific and factual diagnosis of 'Help/careful soldiers', green camp residents, and active-duty nonconformists helps commanders make objective and scientific decisions and manage troops.

4. The system will be expanded to equipment necessary for "prevention of suicide accidents" promoted by policies by carrying professional counselors when visiting the unit and using them immediately on site.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References:

1. Choi, H. S., Yun, J. Y., Choi, J. G. (2022) A Study Correlation between Military Service Adaptation Test and Biometric Index to prevent Military Service Accidents. *Journal of Korean Society of Safety*, Vol. 37, No. 1, pp. 55–63.
2. Choi, J. K., Jeong, S. P. (2018) Clinical Application of Vibraimage Technology and System for Screening of ADHD Children. *Proceedings of the 1st International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, June 2018, St. Petersburg, Russia. doi: 10.25696/ELSYS.VC1.EN.8

3. Lee, T. S., Jo, S. N. et al. (2021) Vibraimage Characteristics of Offenders with Schizophrenia Spectrum Disorder. *J Korean Soc Biol Ther Psychiatry*, Vol 27, No. 2.
4. MAUMLENZ (2022) MAUMLENZ system for testing Psycho-physiological State modified by MINDEYE Co., Ltd. in Korea, 2022.6 pp. 163–176.
<https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE11284150>
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*, Vol 42, No. 4, pp. 196–200.
6. Minkin, V. A. (2017). *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome.
7. Minkin, V. A. (2020) *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome.
8. NMPT (2013) *New Military Personality Test KIDA*, Korea Institute for Defense Analysis.
9. Rohrachner, H., Inanaga, K. (1969) *Die Microvibration. Ihre Biologischer Function und Ihre klinischdiagnostische Bedeutung*. Verlag Hans Huber Bern, Stuttgart, Wien.
10. Ryu, K. S. (2013) Study on the Identification of the Concern of Suicide of Army Officers through MMPI-2. Presbyterian Theological College.
11. SFPC (2016) Study Fingerprints and Psychological Characteristics using Complementary Measures for Personality Test and Counseling System, DaeJin university in Korea, 2016.

Correlation Comparison between Vibraimage Parameters and the Depressive Score Result in Military Service Adaptability Test

Choi Jin Kwan¹, Lee Jai Suk², Hong Jae Ik³

¹ MINDEYE Co., Ltd, South Korea, kwan.choi@mindeye.co.kr

² Korean Criminal Investigation Institute, South Korea, gadget09@naver.com

³ Korean Army HQ, Department of Life Respect, South Korea, hjeaik72@naver.com

Abstract: This study compared and analyzed correlations between the Depressive Scale results by Military Service Adaptability Test, as a self-examination tool, and Vibraimage (VI) parameters tested by 'MAUMLENZ' system. 'MAUMLENZ' system was modified and developed by MINDEYE in Korea for testing and monitoring psychophysiological state based on VI technology. By analyzing the correlation with 36 VI parameters, it showed the possibility as a diagnostic tool to identify Normal state and Depressive state by the indicators corresponding to the Depressive state by Military Service Adaptability Test. Totally 12 VI parameters showed statistically a very significant difference by this study. They were detected the significant difference at 95% confidence level by 6 Vibraimage parameters, and very high significant difference at 99% confidence level by 6 VI parameters.

Keywords: Vibraimage, Military Service Adaptability Test, Psychophysiological state, Depressive Disorder.

Introduction

The total number of deaths in the Korean military over the past five years (2018 to June 2023) was 693, and 493 of them committed suicide, 65.3%. In particular, executives are more likely to kill themselves than soldiers, making it urgent to come up with countermeasures. Executives commit suicide account for 203 soldiers (67%) and 117 soldiers (37%). Executives(non-commissioned officers, officers, and military personnel) are in charge of major tasks such as managing soldiers and field leadership in the unit, but economic problems and grievances caused by excessive work are considered major causes of suicide due to poor policy support such as welfare benefits (SEAGYEILBO, 2023). Depressive Disorder refers to a disease that causes various cognitive and mental and physical symptoms such as decreased motivation and depression, resulting in a decrease. Depression reduces the ability to perform tasks and is a major cause of various safety accidents. In particular, the mechanism of suicide is increasing due to the cause of depression. The most serious symptom of depression is a suicide accident, in which two-thirds of depressed patients think of suicide and in 10–15% actually commit suicide (Comprehensive Report for Korean Suicide Prevention, 2022).

The military various systems are being improved and strengthened in order to establish a healthy military culture. Reliability tests are regularly conducted to measure the mental health state of soldiers. Therefore, it is necessary to systematically manage and utilize the quantified test results by facing the limitations of the new personality tests and other self-questionnaire tests as self-examination tools and introducing test tools that can be inspected more scientifically and objectively (NMPT, 2013; Choi et al., 2022; Ryu, 2013).

In this study, we compared the correlations between the Depressive Score Results of Military Service Adaptability Test, a type of personality tests, and the parameters of MAUMLENZ application based on the Vibraimage technology that detects psychophysiological states using non-contact live video (NMPT, 2013; Choi et al., 2022; Ryu, 2013; Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020; MAUMLENZ, 2022).

Vibraimage technology provides the inferred functional and physiological diagnosis by using a specific program to photograph the continuous human head micro-movements and then analyzing the quantitative information on periodic movements at each point of the acquired object (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020). According to the specific formula and algorithm that reflect the space of the head area and the physiological aspects of the reflective micro-movement, we provide the following information (PPS indicators) — Aggression, Stress, Tension, Suspect, Balance, Charm, Energy, Self-regulation, Inhibition, Neuroticism and other many parameters (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020; MAUMLENZ, 2022). A psychiatric diagnosis can be estimated using a combination of these variables.

Material and Method

1) Study population

In this study, a total of 802 soldiers performed both Military Service Adaptability Test and Vibraimage PPS test by ‘MAUMLENZ’ system. The age distribution ranges from 20 to 40 years old, with 792 men and 10 women. Due to the specificity of the military, the test data of male soldiers was collected mostly.

2) Vibraimage technology based ‘MAUMLENZ’ system

‘MAUMLENZ’ system with Vibraimage technology based Psycho-physiological State(PPS) testing is composed by Notebook PC, Web-camera and the modified and developed Vibraimage based PPS testing application. The fixed resolution of camera was 640 x 480, although Vibraimage quality significantly depended on noise parameters. Standard Notebook PC with processor Intel Core i5 was used. Web-camera was positioned at the distance of approximately 0.5 m in front of the subject. Also, low-frequency video camera (frame rate, 25–30 Hz) was used in order to increase the accuracy of micromovement monitoring. The testing time is 1 minute for all subjects. And the testee’s face/head was captured as much big as possible on screen (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020; MAUMLENZ, 2022).

3) Vibraimage technology and VI parameters

Vibraimage technology is a contactless remote system developed by Minkin and Nikolaenko in Russia and is an emotional state recognition technology based on live video image processing. Vibraimage is the primary image that indicates the vibration parameters of an object. Vibraimages are calculated by live video image processing and show amplitude and frequency of vibration in every pixel of object and as such, it reflects time and spatial movement characteristics of an object, e.g. the sub-conscious emotional state of a person (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020).

Sensing technology is to capture the live video image of human head by camera, simultaneously acquiring the synchronized bio-signals corresponding to EEG and HRV data. And then to extract algorithm by the highest co-relative parameters like Brain Fatigue, Vitality, Concentration, Stress and so on (Minkin, 2020). PPS parameters are controlled by the informative micro-movement characteristics of head caused by Vestibular system in human anatomic phenomenon (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020).

Head is instinctively and reflectively oscillated according to emotional and psycho-physiological, and medical pathology state. Its micro-movement is appeared by Frequency, Amplitude and Symmetry in physical parameters.

37 VI parameters were used for comparing parameters and analyzing correlation. The mean and variability values of 10 PPS parameters — Aggression, Stress, Tension, Suspect, Balance, Charm, Energy, Self-regulation, Inhibition and Neutrocism. And also, Concentration, Pleasure/Displeasure, Stability, Extraversion, Psychophysiological Information, Frequency histogram (Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2020; MAUMLENZ, 2022)

4) Korean Military Service Adaptability Test

Korean Military Service Adaptability Test was developed based on the old military personality test for the selection and efficient management of those who are unfit for active service (NMPT, 2013; Choi et al., 2022; Ryu, 2013). This scale is divided into Mental Health state and Interpersonal Relationship scales (Table 1) (NMPT, 2013; Choi et al., 2022). The scale of Mental Health state includes Sentiment, Action and Thought. The Mental Health are composed of 9 factors such as Anxiety, Depression and Physicalization, Anger, Aggressive and Impulsivity, Paranoia, Delusion and Hallucination. The scale of Interpersonal Relationships includes Isolation of relationship, Lack of empathy and Lack of cooperation. The Interpersonal Relationships are composed of 6 factors such as Indifference and Sensitiveness, Perspective and Sentiment, Interpersonal Relationship and Organization. The Depression Scales are classified by 3 kinds of scales, Good, A little high and very high (NMPT, 2013; Choi et al., 2022). We used the Depressive Score Results of Sentiment item in Military Service Adaptability Test and finally, sorted out Normal state and Depressive state.

5) Statistical analysis

Vibraimage parameters values between Normal state and Depressive state finally judged by Korean Military Service Adaptability Test were compared using the student's t-test analysis. 36 Vibraimage parameters were calculated and collected either Mean or SD (Standard Deviation). All analysis were conducted using XLSTAT software developed in Addinsoft company and p-value less than 0.05 was considered statistically significant at 95% confidence level and p-value less than 0.01 was at 99% confidence level.

Table 1

Adaptation scale and Number of question

	Group of factors and Number of question	
Mental Health	Sentiment	
	Anxiety	7
	Depression	10
	Physical	5
	Action	
	Anger	8
	Aggressive	7
	Impulsivity	6
	Thought	
	Paranoia	6
	Delusion	6
	Hallucination	5
	Total Questions	60
Interpersonal Relationship	Isolation of relationships	
	Indifference	6
	Sensitiveness	6
	Lack of empathy	
	Perspective	7
	Sentiment	7
	Lack of cooperation	
	Interpersonal relationship	7
	Organization	7
	Total Questions	40

Result

1) Differences of 36 Vibraimage parameters between Normal state and Depressive state by Korean Military Service Adaptability Test

Table 2 shows the results of analyzing the differences in Vibraimage parameters between Normal state and Depressive state.

2) Correlation of VI parameters with a statistically significant confidence level between Normal state and Depressive state

2.1) 95% confidence level

There were 6 VI parameters that showed the significant differences at 95% statistical confidence level. In the mean value, there was Stress parameter ($t=1.947$, $p=0.043$). In the results of variability value, Stress ($t=2.538$, $p=0.011$), Suspect ($t=2.304$, $p=0.022$) and Inhibition ($t=2.053$, $t=0.04$) parameters were indicated as well. Additionally, Emotion variability ($t=2.178$, $p=0.03$) and Average value of Psycho-Physiological Information ($t=-1.808$, $p=0.049$) were significantly different.

2.2) 99% confidence level

The following 6 VI parameters were significantly much more different at 99% statistical confidence level — Energy mean value ($t=-2.721$, $p=0.005$) and Energy variability ($t=2.828$, $p=0.005$), Pleasure/Displeasure ($t=-2.611$, $p=0.009$), Minimum value of Psychophysiological Information ($t=-2.501$, $p=0.01$), P21 indicator ($t=2.572$, $p=0.01$), P22 indicator ($t=2.605$, $p=0.008$).

Conclusion

This study compared the results of Military Service Adaptability Test, Self-Examination Test tool, for soldiers and the psychophysiological testing tool by Vibraimage parameters based MAUMLENZ system (Minkin, 2020; MAUMLENZ, 2022). By analyzing the correlation with 36 Vibraimage parameters, it showed the possibility as diagnostic tool to identify Normal state and Depressive state by the characteristic indicators corresponding to the Depressive state by Military Service Adaptability Test (NMPT, 2013; Choi et al., 2022).

There was a significant difference at 95% confidence level by 6 Vibraimage parameters, and a very high significant difference at 99% confidence level by 6 Vibraimage parameters. If we develop and utilize an algorithm that can identify Normal state and Depressive state using 12 VI parameters that showed a high significant difference of 95% or more in reliability and confidence, it will be very fast and simple to use for testing depressive disorder.

Therefore, in the future, we plan to develop a program that can identify the Normal state and Depressive state. And then, we will test and analyze the Depressive patients in hospitals for the clinical research by the specific testing program. Finally, it is expected that a new depression diagnosis application will be operated and used to diagnose depression in hospitals after medical certification.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Table 2

Comparison results of 34 VI parameters between Normal group and Depressive group

Indicator	Average	Normal group	Depressive group	t	p-value
Aggression(M)	42.04	42.01	42.32	-0.3284	0.7427
Stress(M)	31.75	31.90	30.48	1.9371	0.0431*
Tension(M)	28.14	28.27	27.01	1.6170	0.1598
Suspect(M)	33.81	33.86	33.36	1.0775	0.2816
Balance(M)	58.71	58.66	59.15	-0.514	0.6074
Charm(M)	65.49	85.44	65.92	-0.3344	0.7382
Energy(M)	19.58	19.35	21.51	-2.7206	0.0048**
Self-regulation(M)	61.87	61.82	62.29	-0.508	0.61186
Inhibition(M)	17.48	17.44	17.83	-1.0603	0.2917
Neutrocism(M)	29.12	29.24	28.1	1.0010	0.3171
Aggression(Vi)	14.71	14.78	14.11	1.0789	0.281
Stress(Vi)	14.93	15.16	12.99	2.538	0.0113*
Tension(Vi)	25.52	26.62	28.76	-1.8094	0.0708
Suspect(Vi)	10.68	10.79	9.77	2.3042	0.0215*
Balance(Vi)	13.66	13.70	13.34	0.4453	0.6562
Charm(Vi)	15.27	15.61	12.35	1.0027	0.3163
Energy(Vi)	22.11	22.49	18.78	2.828	0.0045**
Self-regulation(Vi)	10.60	10.72	9.57	1.7285	0.0943
Inhibition(Vi)	16.56	16.67	15.56	2.0533	0.0404
Neutrocism(Vi)	36.25	36.37	25.20	1.5567	0.1199
Brain Fatigue	-1.05	-1.07	-0.89	-1.0574	0.2907
Concentration	41.07	40.77	43.64	-1.8010	0.0721
Pleasure/Displeasure	44.03	43.34	49.95	-2.6110	0.0092**
Extraversion	48.41	48.14	50.72	-1.8079	0.0710
Stability	60.12	60.52	58.36	1.7007	0.0923
Emotion variability	18.13	18.25	17.04	2.1775	0.0297*
Energy-Min	2.63	2.62	2.72	-1.3230	0.1780
Energy-Max	3.92	3.90	4.02	-1.0846	0.2809
Energy-Avg	3.19	3.17	3.33	-1.7010	0.0922
Information-Min	28.56	28.24	31.39	-2.5008	0.0096**
Information-Max	50.70	50.61	51.44	-0.7940	0.4274
Information-Avg	38.73	38.51	40.57	-1.8078	0.0490*
P21	0.01	0.02	-0.01	2.5715	0.0098**
P22	0.09	0.01	0.05	2.6053	0.0083**

Note . *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

References:

1. Choi, H. S., Yun J. Y., Choi, J. G. (2022) A Study Correlation between Military Service Adaptation Test and Biometric Index to prevent Military Service Accidents. *Journal of Korean Society of Safety*, Vol. 37, No. 1, pp. 55–63.
2. Comprehensive Report for Korean Suicide Prevention (2022). Korean Ministry of Health and Welfare. June 14, 2022
3. MAUMLENZ (2022) MAUMLENZ system for testing Psycho-physiological Sate modified by MINDEYE Co., Ltd. in Korea, 2022, 6, pp. 163–176.
<https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE11284150>
4. 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.
5. Minkin, V. (2020) *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
6. NMPT (2013) *New Military Personality Test*, KIDA, Korea Institute for Defense Analysis.
7. Ryu, K. S. (2013) Study on the Identification of the Concern of Suicide of Army Officers through MMPI-2. Presbyterian Theological College.
8. SEAGYEILBO (2023) Korean Newspaper. October, 5th, 2023.

Construct validity of the Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), 16 Personality Factor Questionnaire (16PF), Big Five Inventory (BFI) and Blitz Judgment Program (BJP) in Complex Personality Assessment

Yana N. Nikolaenko

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

Abstract: *The problem of the lack of unified approach to assessing the quality of psychometrics techniques is discussed; the problem of disunity of world communities responsible for the development of psychological testing methods and construct validity of questionnaires. Using the example of Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), 16 Personality Factor Questionnaire (16PF), Big Five inventory (BFI), neurolinguistic profiling by Blitz Judgment program (BJP), the construct and predictive validity of the techniques is examined. The comparison of methods for comprehensive personality assessment based on conscious and unconscious responses in relation to classical questionnaires are discussed.*

Keywords: *personality questionnaires, Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), 16 Personality Factor Questionnaire (16PF), Big Five inventory (BFI), Blitz Judgment program (BJP), predictive validity, construct validity, vibraimage.*

Introduction

The construct validity of psychometrics methods (Wiggins, Pincus, 1992), as well as any other methods that are in the field of view of the human sciences, is a problem that still remains unresolved. What is validity and what does it look like? Is it possible to achieve predictive validity through the standardization of psychological techniques using conservative methods? Test validity is often confused with the concept of test reliability. Let's try to understand the similarities and differences between these concepts and whether a reliable test is always a valid test. Test reliability means reproducibility of results. A test is considered reliable if the results of the study can be replicated by the same instrument on the same sample (population) (Golafshani, 2003). Kirk and Miller identify three types of reliability, called quantitative: the degree to which a measurement taken repeatedly remains unchanged; stability of measurement over time; similarity of measurements within a given time period (Golafshani, 2003). Gurevich (Gurevich, 2008) proposed to interpret reliability as: the reliability of the measuring instrument itself (reliability coefficient); stability of the studied trait (stability coefficient); constancy, i.e. relative independence of the results from the personality of the experimenter (constancy coefficient). There are other classifications, the common feature of which is the reproduction and repeatability of results using the same psychometrics tool. At the same time, when studying a personality, for

example, identical measurement results are undesirable. A personality is plastic, dynamically reacting to the slightest changes in his life. Another question is that these changes may be outside the field of vision of a person, because do not reach the sphere of awareness, but this does not mean that they do not exist. This fact means that the person is not aware of these changes or the specialist does not have a tool with which to diagnose these changes. Now let's compare the test "reliability" with the "validity" of the test. Anastasi writes: "Test validity is a concept that tells us what a test measures and how well it does it" (Anastasi, Urbina, 1997). Test validity is defined as the degree to which the results correspond to a specific purpose, i. e. how accurately the test measures what it is designed to measure. In modern society, validity increasingly refers to the degree to which a test satisfies certain standards or conditions. At the same time, the standards themselves can be very different (depending on the organization that developed them (Standards for educational and psychological testing, 2014; Fried, 2022; Schmidt, 1998). There are different types of test validity and different scientists will have different classifications. For example, Hjelle and Ziegler consider 16 types of test validity (Hjelle, Ziegler, 2009). However, there are those types of test validity that are universal and are most often used in standardizing methods. Of these, in the context of our study, structural and predictive validity are of greatest interest:

Anastasi — about structural validity: "The construct validity of a test shows the extent to which its results can be considered as a measure of a certain theoretical construct" (Anastasi, Urbina, 1997). This type of validity is used when measuring any complex mental phenomenon (personality, intelligence, etc.), and is an indicator of the completeness of the test, i. e. how fully it covers the phenomenon being studied. Most often, construct validity is used in the development of tests for which traditional views of testing are not suitable. Personality tests and some aptitude tests are interpreted in terms of qualities for which no adequate criterion exists (Cronbach, 1955). Predictive validity is a test criterion by which one can predict the nature of the development of the measured parameter in the future, i. e. how accurately the diagnosed symptom will or will not appear. Anastasi uses the concept of "predictive validity", which does not change the essence of the definition: "prediction according to a given test in relation to any criterion situation, and in the narrower sense of prediction within a certain time interval" (Anastasi, Urbina 1997).

There is also the problem of uneven development of the measured parameter in different people and what period of time is considered sufficient to assess predictive validity. What to do if the respondent notes symptoms of reactive depression based on the results of self-assessment (test, survey method), what period of time is considered correct to confirm the diagnosis? Day month Year? Or we are talking about monitoring pre-shift control throughout the year, for example (Order of the Russian Ministry of Health N 749n, 2020). The more time passes after measurement, the more factors need to be taken into account when assessing the prognostic significance of the technique, which is practically impossible. Trevethan, for example, addresses the issue of predictive validity of tests when used in screening, where the user is generally tested remotely (Trevethan, 2017).

Disunity in Global Communities: Differences in Validity Standards

A special group consists of standards and guidelines regulating the procedure for validating methods. The most well-known are the Standards for educational and psychological testing (Standards for educational and psychological testing, 2014), developed in the USA (AERA, 2024) and the standards of the European Federation of Psychological Associations (EFPA Standing Committee on Tests and Testing — SCTT). No less popular is the manual developed by the International Test Commission (ITC); qualification system from the British Psychological Society (BPS), (Bartram, 2009; Palmer, 2006). Quite influential is the International Organization for Standardization (ISO), an independent non-governmental international organization that positions its activities as “international standards that promote innovation in overcoming global challenges” (ISO, 2024). ISO standards primarily describe requirements for process, client responsibilities, and service providers rather than method standards (Bartram, 2009).

Russian standard for personnel testing, created in 2014–2015 on the initiative of the National Confederation for the Development of Human Capital (NC DHC), includes the requirements of national and international guidelines for the development and application of test methods (Huseinova, 2018). Thus, if we talk about the validity of a psychometrics tool, then this concept includes the product itself (methodology), the process (procedure), the responsibilities of the client (respondent), and the responsibilities of the service provider (personnel). Are these requirements always met? Let us look at the example of classical personality assessment methods and compare their construct validity with the neurolinguistic profiling method by Blitz Judgment program (BJP) based on vibraimage technology (Minkin, 2007; 2020).

Construct validity of MMPI, 16PF, BFI and BJP

- Minnesota Multidisciplinary Inventory (MMPI)
- Cattell Questionnaire (16PF)
- The Big Five Inventory (BFI)
- Blitz Judgment program (BJP)

The MMPI technique is a clinical questionnaire that has proven itself in the field of diagnosing borderline mental states. Widely used in psychiatry and clinical psychology. At the same time, Dyachuk’s research is devoted to determining the one-time reliability of scales, discriminativeness and informativeness of items (questions) of the MMPI. The results obtained largely support the psychometric validity of the MMPI, but due to the ambiguous content of the questions (items), there is significant scattering of the data; it has been shown that questions (items) with reverse keys can act as a source of reducing their discriminativity during psychological testing of separate groups of respondents (Dyachuk, 2022). Speaking about the validity of the

MMPI, Bryabrina writes: “Knowledge of what factors actually “work” in the MMPI test, how the points of this test are actually structured in a factor-analytic study, is very important for understanding the essence of the “work” of personality questionnaires in studying the self-esteem perception of the mental status of the subjects. <...> In addition, almost a third of the questionnaire items are clearly “symptomatic” (overtly indicating certain medical symptoms). It is clear that in an examination situation, a subject, even with minimally developed reflection, can easily avoid performing this test frankly” (Bryabrina, 2009). Another problem is that the MMPI is widely used in areas not intended for this technique: using MMPI clinical scales, the status of mentally healthy people is examined, and a conclusion is made about the prognosis of their behavior (Mironova, 2015; Kalinina, 2007).

The 16PF technique, on the contrary, with all the undeniable advantages of this technique, is not suitable for working with mentally ill people (Williams, 1972). From the original 16PF manual, it was learned that factor and correlation analyze were used to demonstrate construct validity. At the same time, a correlation analysis was carried out between the 16PF scales and the scales of other questionnaires with similar scale themes. Cattell: “These results consistently support the values of the 16PF scales. There are numerous independent studies showing a close relationship between the 16PF scales and other questionnaire scales” (Cattell, Mead, 2008). In the same methodological manual, Cattell writes about the high predictive validity with reference to third-party studies of personality using this questionnaire: “The 16PF questionnaire has proven to be particularly productive in the field of basic research on personality measurement. For example, research into the basic structure of personality (Roberts et al., 2005), etc.” (Cattell, Mead, 2008). The data presented look convincing provided there is a unified approach to understanding personality and its structure. As further experience showed, Cattell’s 16-factor model of personality was transformed into a similar 5-factor model of the Big Five (BFI).

The Big Five Inventory (BFI) is considered authoritative within the framework of the dispositional approach to personality assessment. This approach considers personality as a structure consisting of multi-level traits. A personality trait is understood by the authors as a predisposition to behave in a similar way in a wide range of situations. The structure of BFI methodology includes five higher-order factors that are basic when measuring personality (Mishkevich, 2016; John, 2008). Much of the evidence presented in support of the five-factor model has emerged from a body of related research, which should be viewed as evidence of reliability rather than justification for the appropriateness of the five-factor paradigm. In other words, such studies can be viewed as a series of similar replications rather than a conceptual test of the five-factor model (Goldberg, 1990). The lexical approach underlying BFI posits that core personality traits can be found in the very language a person speaks. The BFI methodology has been translated into most languages of the world, but do not forget that its source language is English, and this creates some difficulties in interpreting the results of speakers of other languages (on the issue of restandardization, which is essentially a revision of test norms).

Table 1
Brief characteristics of Minnesota Multidisciplinary Inventory (MMPI), Cattell questionnaire (16PF), The Big Five Inventory (BFI) and Blitz Judgment program (BJP) in terms of construct and predictive validity

Method points:	MMPI	16PF	BFI	BJP
Purpose	Personality assessment, mental disorders, personality disorders (10 main scales and 3 test scales).	Comprehensive personality assessment based on 16 factors, the presence of mental disorders, and additionally the level of intelligence.	Personality assessment based on 5 global factors	Comprehensive personality assessment (multiple intelligence, personality vices), 24 independent scales, 2 superscales.
Number of stimuli	More than 338 stimuli, on average 566 (depending on the version of MMPI, MMPI2), (Rukavishnikov, 2001); A modification option for the MMPI is SMIL (Sobchik, 2000).	187 stimuli (form A and B), 105 (Form C and D), 128 (Form E and F), (Cattell, 1970; Kapustina, 2001).	From 44 to 240 stimuli (depending on the version of BFI, BFQ, NEO-PI-R), (Assanovich, 2018).	48 stimuli out of 840 are adaptively presented depending on the results of leading multiple intelligences pretesting (Minkin, Nikolaenko, 2022).
Scope of application	Clinical psychology, psychiatry, psychopathology, forensic examination, all types of professional selection.	General psychology, all types of vocational selection, behavioral psychotherapy.	All types of professional selection.	General psychology: profiling, recruiting, behavioral psychotherapy, all types of professional selection.
Diagnostic evaluation criterion	Conscious responses of the respondent.	Conscious responses of the respondent.	Conscious responses of the respondent.	Conscious and unconscious (psychophysiological) responses of the respondent.

Validity (local parameters of construct and predictive validity)	Validity of the MMPI established by differentiating clinical groups. Test-retest reliability ranges from 0.50 to 0.90. Split-half reliability: wide variability of scales from 0.50 to 0.81. According to other data, the reliability coefficient of test-retest scales ranges from 0.05 to 0.86 in different groups, on average 0.50– 0.80 (Burlachuk, 2003).	According to the splitting method, the validity ranges from 0.71 to 0.91. The test-retest reliability coefficient (after two weeks) is in the range of 0.56–0.91. Empirical validity includes average profiles of indicators for more than 50 professions and for as many mental illnesses (Bodalov, 2000).	The Rush metric system was used. The study protocols of 322 patients with neurotic disorders and depression and 325 healthy people were analyzed. Four scales of the BFI questionnaire with moderate and large effect sizes differentiated the protocols of healthy individuals and patients with neurotic disorders and depression (Assanovich, 2018).	According to the splitting method, the validity is at least 0.8. Metrological principle of measuring personality traits (Sl, 2019; Minkin, 2019; 2024). The relative error in measuring personality characteristics is less 10% (Akimov, Didenko, Minkin, 2024). Validity is confirmed by independent and synchronous measurement of conscious and unconscious responses to presented text and visual stimuli (Minkin, Nikolaenko, 2022).
Structure of stimulus presentation	Without connection with the personality structure.	Without connection with the personality structure.	Without connection with the personality structure.	Fixed relative to the personality structure.
Critics	Almost a third of the questionnaire items are “symptomatic” (clearly indicating certain medical symptoms) (Bryabrina, 2009).	The 16PF scales turned out to be mismatched, and the C, O and Q4 scales measured the same trait — anxiety (Saville, 1981). Students’ academic performance was not correlated with emotional intelligence and 16PF scales (extraversion and self-control only) (Newsome, 2000).	Short questionnaires have lower reliability than long questionnaires; reduced consistency of scales (Egorova, 2016); small number of assessed personal qualities; the technique is based on practical data, and not on psychological theory (Sinyagin, 2020).	High situational sensitivity may affect predictive validity over the long term. The hardware component of BJP (Minkin, 2007). New methodology, no longitudinal research results (Minkin et al., 2024).

The Blitz Judgment program (BJP) evaluates not only the conscious responses of respondents (like the previously listed psychometrics techniques), but also measures the psychophysiological (unconscious) responses of respondents during the presentation of stimuli using vibraimage technology (Minkin, 2007; Minkin, Nikolaenko, 2017; Minkin et al., 2024). Unlike classical psychometrics methods, stimuli in BJP are presented in structured order, strictly related to the personality structure, based on an equivalent representation of personality from 12 multiple intelligences (MI) and 12 personality vices (PV). The information-physical approach to measuring the psychophysiological responses of respondents in BJP makes it possible to mathematically analyze the effectiveness and construct validity of the proposed personality structure, confirming the formation of correlated superscales of MI and PV from 24 independent and uncorrelated components of personality traits. In some ways, the two-level personality structure of BJP resembles the two-level structure of the 16PF questionnaire with the formation of a second level of 5 global characteristics based on 16 primary characteristics, but formally the 5 global characteristics of 16PF are so independent as the 16 primary characteristics.

It was this similarity of global and primary personality characteristics of 16PF that allowed the developers of the Big Five methodology to challenge the need for the existence of 16 independent personality characteristics and reduce the personality structure to 5 factors. However, the structure of BJP differs from the structures of other techniques not only by the formal 2-level hierarchy, but by the fact that superscales or global level scales are mathematically (not linguistically) different from the primary scales. According to the developers of BJP, the structural correctness of the technique is confirmed by the following basic points absent from psychometric analogues:

- The identity of the questionnaire structure with the assumed personality structure and the mathematical approach to checking the validity of the questionnaire structure (Minkin et al., 2024). BJP analogues, the personality structure is separate, and the presentation of stimuli is arbitrary in relation to the structure being studied. This is due to the need to confuse the respondent, since the uniform structure of the questionnaire simplifies its falsification. For BJP, a rigid structure is not a problem, since the most informative is the psychophysiological reaction, which is difficult to falsify.

- The principle of comparison zones (Backster, 1963), based on the rigid structure of the questionnaire (superscales of MI and PV are tied to the level of extraversion), which allows more stable and accurate identification of the subject's reaction to the presented stimulus.

- Identity of measurement conditions and metrological approach (SI, 2019; Minkin, 2024) to the presentation of stimuli and measurement of psychophysiological responses, which consists primarily in the same conditions of response to stimuli for all subjects. BJP limits the response time to a stimulus to a short 5-second interval, since the different time interval of response to a stimulus does not allow for correct comparison of respondents' reactions.

- Joint synchronous analysis of conscious and unconscious responses. It is impossible to fully characterize a complex object by analyzing only its conscious part, while recognizing that the unconscious largely determines personality (Anastasi, Urbina, 2009; Goldberg, 1990).

Discussion

International standards are expected to simplify the process of method validation. In practice, we see the disunity of world communities and the lack of a unified approach to standardization of methods, weak interdisciplinary interaction. As a result, even well-established personality assessment methods, partially recognized as valid and reliable, go through their own individual path of development (validation and standardization). International standards differ in their recommendations. Some standards focus on the validation of the product itself (ITC, SCTT, BPS), while others focus on user competence and process quality validation (ISO standards). According to Bartram (2009), user competence is best ensured by a standards-based qualification system that places the greatest emphasis on the knowledge and practical skills required to use test data in a given set of situations. In other words, the problem is not only in standardizing the tool (methodology) itself, but also in standardizing the quality of the process and the competence of the user, as ISO rightly states.

The construct validity of psychometrics questionnaires is inseparable from the correct modeling of personality structure (Digman, 1990). Most existing psychodiagnostics methods are united in their desire to represent the personality structure with a minimum number of uncorrelated characteristics, but currently there are no generally accepted approaches that substantiate the completeness of personality traits; each developer of a psychodiagnostics technique represents the personality structure in accordance with his beliefs. Without the formation of a unified approach to the structure of personality and the emergence of unified methods for testing the construct validity of psychodiagnostics methods, progress in psychological science, correct assessment of personality traits and prediction of behavior is impossible. I think that information-physical approach to assessing personality traits, the mathematical approach to assessing the construct validity of methods proposed by BJP developers (Minkin et al., 2024), will make it possible to objectively compare existing psychodiagnostics methods and find the best solution.

Conclusion

Using the comparison of MMPI, 16PF, BF5 and BJP we are faced with a situation where different approaches to understanding personality structure lead to the choice of different tools for its assessment, starting from construct and predictive validity. The current situation is manifested in the disunity of global professional communities (AERA, ITC, EFPA, SCTT and BIPM), the absence of a unified approach to understanding and assessing personality and, as a consequence, the absence of a unified standard of psychological testing.

Most psychological techniques (including MMPI, 16PF, BF5) are based on the presentation of stimuli, followed by calculation only respondent's conscious responses, i.e. the results are subject to the factor of social desirability. This circumstance does not detract from the merits of these methods and, perhaps, does not reduce their construct validity, but it does cast doubt on the likelihood of constructing an accurate forecast of behavior for any long period of time. Also, it has not been established

what period of time and what number of measurements will be sufficient to build a long-term forecast of behavior (if it is possible).

The described methods are united by Minkin's theory representing personality structure in the form of a matrix of independent variables of primary-level personality traits, formed into correlated and structured superscales of the second level (Minkin, 2024; Minkin et al., 2024). Testing this theory on the most popular methods of personality research and comparing the results make it possible to come closer to combining the approaches of various methods, compare their construct validity, find optimal solutions for the structure of questionnaires and select the most effective means of personality study.

References:

1. Akimov, V. A., Didenko, S. S., Minkin, V. A. (2024) The Accuracy of Measuring Emotions, Behavioral Characteristics and Personality Traits by Video Analytics. Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 301–314.
https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en04
2. Anastasi, A., Urbina, S., (1997) Psychological Testing (Seventh ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
3. Assanovich, M. A. (2018) Validation of the “Big Five Questionnaire” Using the Rasch Metric System in Clinical Psychodiagnostics. Current problems of psychiatry, narcology, psychotherapy and clinical psychology: collection. scientific works Saratov: Publishing house Sarat. state honey. un-ta, Vol. 16, pp. 13–36 (in Russ.).
4. Backster, C. (1963) Polygraph Professionalization Through Technique Standardization. Law and Order, Vol. 11, pp. 63–64.
5. Bartram, D. (2009) The Development of International Guidelines on Test Use. The International Test Commission Project, pp. 33–53. https://doi.org/10.1207/S15327574IJT0101_3
6. Bryabrina, T. V., Berebin, M. A. (2009) Characteristics of the Discriminative Ability of the MMPI Technique in Solving Problems of Differential Diagnosis of Somatoform Disorders. Vestnik SUSU, No. 42, series Psychology, Vol. 7, pp. 42–51 (in Russ.).
7. Burlachuk, L. F., Morozov, S. M. (2003) Dictionary-reference book on psychodiagnostics. St. Petersburg: Peter (in Russ.).
8. Cattell, H. E., Mead, A. D. (2008) The Sixteen Personality Factor Questionnaire (16PF). The SAGE handbook of personality theory and assessment, 2, pp. 135–178.
9. Cattell, R. B., Eber, H. W., Tatsuoka, M. M. (1970) Handbook of the Sixteen Personality Factor Questionnaire (16PF). Compaign Illinois.
10. Cronbach, L. J., Meehl, P. E. (1955) Construct Validity in Psychological Tests. Psychological Bulletin, 52 (4), pp. 281–302. <https://doi.org/10.1037/h0040957>
11. Digman, J. M. (1990) Personality Structure: Emergence of the Five-Factor Model. Annu. Rev. Psychol, 41, pp. 417–420.
12. Dyachuk, K. I., Eliseeva, I. N. (2022) Internal Consistency of Scales, Reliability and Informativeness of Items of the SMIL-375 Methodology. News of Irkutsk State University, Series Psychology, T. 40, pp. 3–17 (in Russ.).
13. Egorova, M. S., Parshikova, O. V. (2016) Psychometric Characteristics of the Big Five Short Portrait Questionnaire (B510). Psychological Research, Vol. 9, No. 45, p. 9.
<https://doi.org/10.54359/ps.v9i45.492> (in Russ.).

14. Fried, E. I., Flake, J. K., Robinaugh, D. J. (2022) Revisiting the Theoretical and Methodological Foundations of Depression Measurement. *Nature Reviews Psychology*, 1, pp. 358–368. <https://doi.org/10.1038/s44159-022-00050-2>
15. General psychodiagnostics (2000) ed. Bodaleva, A. A., Stolina, V. V. St. Petersburg: Rech, 440 p.
16. Golafshani, N. (2003) Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research. *The Qualitative Report*, Vol. 8, No. 4, pp. 597–607.
17. Goldberg, L. R. (1990) An Alternative “Description of Personality”: The Big-Five Factor Structure. *Journal of Personality and Social Psychologs*, Vol. 59, No. 6, pp. 1216–1229.
18. Goldberg, L. R. (1992) The Development of Markers for the Big-Five Factor Structure. *Psychological Assessment*, 4, pp. 26–42.
19. Gurevich, K. M. (2008) *Differential Psychology and Psychodiagnostics: Selected Works*. St. Petersburg: Peter (in Russ.).
20. Hjelle, L. A., Ziegler, D. J. (1992) *Personality Theories: Basic Assumptions, Research, and Applications*. New York (McGraw-Hill Book Company).
21. International Organization for Standardization (ISO). <https://www.iso.org/ru/about-us.html> (access date 29.01.2024).
22. John, O. P., Naumann, L. P., Soto, C. J. (2008) Paradigm Shift to the Integrative Big Five Trait Taxonomy. *Handbook of personality: Theory and research*, Vol. 3, pp. 114–158.
23. Kalinina, I. A. (2007) Methodology for a Comprehensive Assessment of Psychological Readiness for Professional Activity. *Bulletin of TSU*, issue 9 (53), pp. 73–75.
24. Kapustina, A. N. (2001) *Multifactorial Personal Technique of R. Cattell*. St. Petersburg.
25. Khuseynova, A. A., Kovaleva, S. V. (2018) Standards of Psychological Testing. *International Journal of Experiential Education*, No. 11, pp. 23–28. URL:<https://expeducation.ru/ru/article/view?id=11842> (date of access: 01.23.2024).
26. Litvinyuk, A. A. (2020) Differentiation of Personal Characteristics of Successful Scientific and Pedagogical Workers and Young Specialists in Russian Universities. *Leadership and Management*, No. 3, pp. 439–502.
27. Minkin, V. A. (2017) *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>
28. 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>
29. Minkin, V. A. (2019) About the Accuracy of Vibraimage Technology. *Proceedings of the 2nd International Open Science Conference: Modern Psychology. The Vibraimage Technology*, June 2019, St. Petersburg, Russia, No. 1 (2), pp. 294–305. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
30. Minkin, V. (2020). *Vibraimage, Cybernetics and Emotions*. St. Petersburg: Renome. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
31. Minkin, V. A. et al. (2023) Blitz Judgment Concept Update and Testing Statistics. *Proceedings of the 6th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2023, St. Petersburg, Russia, No. 1 (6), pp. 261–280. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC6.EN.04>
32. Minkin, V. A. (2024) Including Information-Physical Quantities of Personality Traits into the International System of Units (SI). *Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 235–262. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en01
33. Minkin, V. A., Akimov, V. A., Shelkanova, E. S. (2024) Patterns of Psychophysiological Responses to Multifactor Stimuli Associated with Multiple Intelligences and Personality Vices. *Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 279–300. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en03

34. 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, June 2022, St. Petersburg, Russia, No. 1 (5), pp. 193–208. <https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC5.EN.03>
35. Mironova, T. L. (2015) Study of Personal Properties and Mental States of Military Personnel of Intelligence Units. Bulletin of Buryat State University, Vol. 3, pp. 3–11.
36. Mishkevich, A. M. (2016) On the Use of the Russian Version of the Big Five Inventory When Studying Adolescents. Philosophy, sociology, psychology, Bulletin of Perm University, Vol. 1 (25), pp. 92–101. doi: 10.17072/2078-7898/2016-1-92-101
37. Newsome, S., Day, A. L., Catano, V. M. (2000) Personality and Individual Differences. Assessing the predictive validity of emotional intelligence, Vol. 29, Issue 6, pp. 1005–1016.
38. Order of the Ministry of Health of Russia dated July 28, 2020, No. 749n “On approval of requirements for medical examinations and psychophysiological examinations of workers...”
39. Palmer, S., Whybrow, A. (2006) The Coaching Psychology Movement and Its Development within the British Psychological Society. International Coaching Psychology Review, Vol. 1, No. 1, pp. 5–11.
40. Rukavishnikov, A. A., Rukavishnikova, N. G., Sokolova, M. B. (2001) A Manual for Using the MMPI. 3rd ed., Yaroslavl: NPC Psychodiagnostics.
41. SI (2019) Le Système International d’unités (SI), 9e édition, v2.01, Bureau international Des poids et mesures (In French).
42. Sinyagin, Yu. V., Sinyagina, N. Yu. (2020) Biographical Predictors of Individual Psychological Characteristics Included in the “Big Five” Personal Qualities. Public Service, T. 22, No. 3, pp. 31–47.
43. Sobchik, L. N. (2000) Standardized Multifactorial Method of Personality Research 3 SMIL. St. Petersburg: Speech.
44. Standards for Educational and Psychological Testing (Joint Committee on Standards for Educational and Psychological Testing (2014) American Educational Research Association, American Psychological Association & National Council on Measurement in Education. <https://www.aera.net> (access date 29.01.2024).
45. Saville, P., Blinkhorn, S. (1981) Personality and Individual Differences. Reliability, homogeneity and the construct validity of Cattell’s 16PF, Vol. 2, Issue 4, pp. 325–333.
46. Schmidt, F. L., Hunter, J. E. (1998) The Validity and Utility of Selection Methods in Personnel Psychology: Practical and Theoretical Implications of 85 Years of Research Findings. Psychological Bulletin, 124 (2), pp. 262–274. doi: 10.1037/0033-2909.124.2.262
47. Wiggins, J. S., Pincus, A. L. (1992) Personality: Structure and Assessment. Annual Review of Psychology, Vol. 43, pp. 473–504. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.43.020192.002353>
48. Williams, J. D., Dudley, H. K., Overall, J. E. (1972) Validity of the 16 PF and the MMPI in a Mental Hospital Setting. Journal of Abnormal Psychology, 80 (3), pp. 261–270. <https://doi.org/10.1037/h0033733>
49. Zavoevnnaya, N. S. (2021) Measuring Validity as a Key Step in the Development of Psychodiagnostic Techniques. Bulletin of Pedagogy and Psychology of Southern Siberia, No. 4, pp. 12–24 (in Russ.).

About Discrete Movements and Vibraimage Settings

Valery A. Akimov, Viktor A. Minkin

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

Abstract: Study of human head discreteness microvibration with various settings of vibraimage technology was done. Two channel version of Blitz Judgment program (MI-Sins) has been developed for synchronous and parallel processing of two independent vibraimage streams received from one camera with different vibraimage settings. The correlation dependencies of vibraimage parameters captured with different settings: time discreteness d for the accumulation of the interframe difference, the sampling frequency f , the integration time T and the number of accumulated frames N of the interframe difference are presented. The correlation of vibraimage parameters in Micro and Turbo modes is studied. The optimal settings of vibraimage systems are analyzed depending on the study goals in measuring emotional, behavioral and psychophysiological parameters of a person.

Keywords: microvibration, movement, discrete, vibraimage, interframe difference, MI-Sins.

Introduction

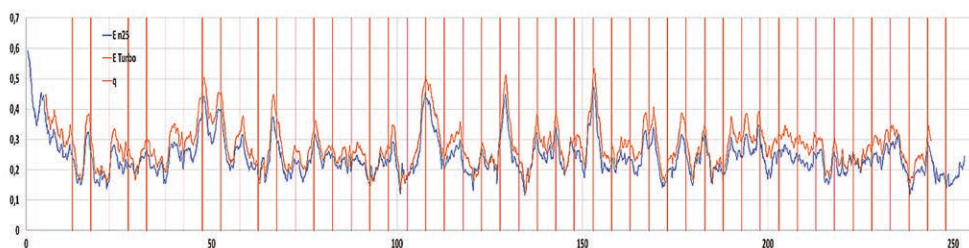
The founder of biomechanics and one of the most famous movement researcher physiologist Nikolai Bernstein, argued that every human movement is discrete because it is determined by sensory feedback (Bernstein, 1947; 1990). Bernstein studied in detail various types of movements not only of humans, but also of various animals, based on the relationship between movements and brain function, the physiology of the nervous system and the theory of regulation previously developed in the works of Sechenov (Sechenov, 1863), Darwin (Darwin, 1872), Pavlov (Pavlov, 1953), Winner (Winner, 1946), Anokhin (Anokhin, 1978) and other physiologists and cyberneticists. Bernstein assumed that the discreteness (reception of instant position) of human movements is determined by the time constant $dT=0.07-0.12$ s and is associated with the range of alpha waves in the cerebral cortex 8–14 Hz (Bernstein, 1957). Bernstein established an inverse relationship between the amplitude of muscular vibration and the logarithm of vibration frequency (Bernstein, 1947) for almost any biological movements, which makes it possible the appearance of sufficiently high frequencies of human head microvibration in a quasi-stationary state. Most of Bernstein's works were devoted to the study of conscious movements in sports or production, even if brought to the level of reflex movements (Bernstein, 1990). In his works, Bernstein never referred to the other famous movement researcher — Hubert Rohrer who discovered constant muscular microvibrations (Rohrer, 1946; Rohrer, Inanaga, 1967), who, on the contrary, paid more attention to the unconscious autonomous work of muscles and the microvibration spectrum measured by Rohrer were always continuous (Rohrer, 1946).

The most part of vibraimage technology (Minkin, 2007; 2020) is devoted to the study of human head microvibration, having quasi-stationary state and autonomously maintains a vertical position due to contraction of the neck muscles and vestibular-emotional reflex (Minkin, Nikolaenko, 2008). Since scientists involved in the study of movements noted the connection between movements and the psychophysiological characteristics of a person, it is difficult to expect that this connection will not manifest the measured parameters of head microvibration. Discreteness or continuity of head microvibration, in this case, can become one of the informative characteristics of the psychophysiological state (PPS), which makes it quite interesting for further study. Note that the discreteness of movements is the subject of study in many different modern areas (Sternard, 2008; Hogan, Sternard, 2007). Until recently, it was difficult to study the discreteness of movements using vibraimage technology, since the minimum time discrete used in vibraimage technology to determine most parameters was 200 ms (Minkin, 2007), and its change led to changes in other characteristics. However, with the increase in CPU power, was possible to measure all vibraimage parameters of head microvibration in real time with the frame resolution of a regular web camera, with a frequency of 30 Hz, or with a time resolution of 33 ms in Turbo mode (Akimov, Didenko, Minkin, 2024). This is noticeably less than the range of discrete movements established by Bernstein, $dT=0.07-0.12$ s (Bernstein, 1957), which theoretically makes it possible to check, using vibraimage technology, whether microvibrations of the head are continuous or discrete movements. In metrology, it is known that in order to increase the accuracy of measurements, a physical quantity or phenomenon should be measured using one method and measuring instrument, since measuring one quantity even at two different ranges of the measuring instrument leads to additional errors (Novitsky, 1975). In early versions of vibraimage programs, the discreteness of motion was estimated on the base frequency of 5 Hz (temporal discrete 200 ms), because at 30 Hz there was no possibility to measure all vibraimage parameters since there was not enough processor power (Minkin, 2017). With the advent of Turbo mode in vibraimage technology (Akimov, Didenko, Minkin, 2024), it became possible to independently regulate the time discrete value, the sampling frequency and the number of frames of interframe difference accumulation, which opened up new opportunities for studying the discreteness of head microvibration. Unlike the other points motion and vibration measurement technologies (Rohracher, Inanaga, 1967; Mohri et al., 2010), vibraimage technology allows the integration of all vibration points into one process, which improves accuracy (Minkin, 2019) and identifies minimum amplitude of head vibration. Despite the apparent simplicity of spatial head microvibration, they are quite complex to describe, both geometrically and physically. Unlike the other parts of the body, the head of a standing or sitting person is instinctively supported in an upright state by a group of neck muscles that perform constant contractions. Neither Bernstein nor Rohracher specifically studied the micromovements of a person's head in a stationary position, although Bernstein studied in some detail the movements of the head of a running person (Bernstein, 1947).

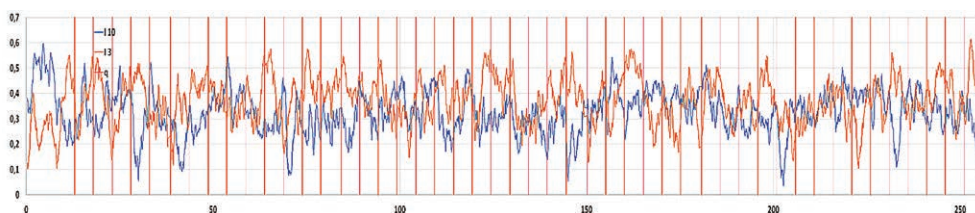
The purpose of this study is the discreteness of human head microvibration using vibraimage technology by two channel synchronous analysis of movement amount and basic vibraimage parameters in Micro and Turbo modes.

Materials and Methods

To conduct studies of human head microvibration the updated two channel version of Blitz Judgment program (MI-Sins) was developed, allows parallel recording of information about the micromovements of the human head with different time sampling, separately set in Micro and Turbo modes (Minkin, 2024). The MI-Sins program with parallel recording of information is free for download at the link https://psymaker.com/downloads/setupMI_Sins.exe and includes practically two independent MI-Sins programs operating synchronously. For settings of the first recording channel, you should configure channel VI1 in the main menu, and to settings of the second recording channel, configure channel VI2, similar to the multi-channel mode of Vibraimage PRO program (Minkin, 2020). After testing is completed, the number of recorded files doubles compared to the standard MI-Sins operating mode; the files of the second recording channel include the additional letter C in their names. The results of the study present the dependences between the vibraimage parameters variables measured with the different sampling rates. The example of the time dependence of parameters E (mean frequency of vibraimage) and parameter I (SD function of vibraimage frequency), obtained with different motion sampling settings, are shown in Figure 1.



(a) Time dependences of vibraimage parameter E for Micro and Turbo modes with the correlation level of 0.973 captured by MI-Sins testing



(b) Time dependences of vibraimage parameter I for Turbo modes (discrete 3 and 10 frames) with correlation level -0.241 captured by MI-Sins testing

Fig. 1(a). Time dependences of vibraimage parameter E for Micro (frequency 10 Hz, discrete 100 ms) and Turbo mode (frequency 30 Hz, discrete 100 ms) with the correlation level of 0.973 captured by MI-Sins testing

Fig. 1(b). Time dependences of vibraimage parameter I for Turbo modes (discrete of 3 and 10 frames) with correlation level -0.241 captured by MI-Sins testing

The time dependences of the main vibraimage parameters (E — mathematical expectation and standard deviation function I) from Figure 1 show that, depending on the settings mode, the dynamics of vibraimage parameters for two Micro and Turbo modes can be almost identical (correlation 0.973 in Figure 1a), and for one Turbo mode with different discrete settings (3 and 10 frames), the parameters can be independent (correlation -0.241 in Figure 1b). Captured variables E and I in this case reflects information about one process of spatial microvibration of a head using video from one camera, converting information about microvibration into numerical values of vibraimage parameters. The most informative for assessing any variable is mean value and standard deviation (Novitsky, 1975). In this work, we study parameters I , E , as well as parameters directly related to its, the parameter of the current PPS $P=I-E$ and the parameter $dP=P_{\max}-P_{\min}$ over 5s-period of stimuli presentation in MI-Sins program (Minkin, 2024).

To study the discreteness of movements, the following settings from Micro and Turbo modes were analyzed:

- N — the number of averaged interframe difference accumulations (IFDA),
- f — the sampling frequency of vibraimage parameters measurement,
- d — the value of time discrete for one interframe difference accumulation,
- T — the period of movement accumulation ($T=N/f$).

The fixed video camera settings during the research: the output camera frame frequency was 30 Hz and the camera frame format was 640×480 pxl.

Results

Correlation dependencies of vibraimage variables (I , E , P , dP) between the fixed Micro mode ($f=10$ Hz, $T=25$, $d=100$ ms) and Turbo modes with different time discrete values ($f=30$ Hz, $d=2-10$ frames or 33–300 ms, $N=75$) captured by two channels MI-Sins program for two respondents are shown in Figure 2.

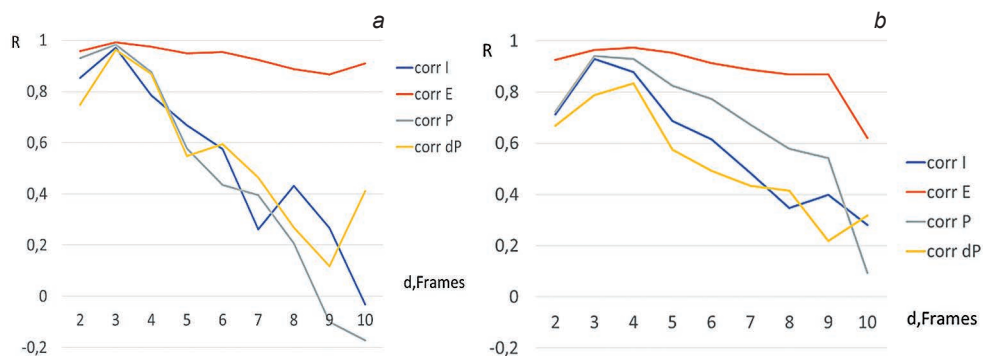


Fig. 2. Correlation dependence of variables (I , E , P , dP) between Micro mode with the fixed settings ($f=10$ Hz, $N=25$) and Turbo modes with different time discrete value ($d=2-10$ frames or 33–300 ms) for two respondents (a) and (b)

The time dependences of two respondents testing shown in Figures 2a and 2b, measured with the identical settings of Micro and Turbo modes, show some differences and a certain commonality. The highest correlation value for most values of the studied parameters is observed between the fixed values of Micro mode and Turbo mode with settings ($f=30$ Hz, $d=3-4$ frames). In this case, the maximum correlation between vibraimage variables (I, E, P, dP) in different modes is observed for parameter E, which is proportional to the average frequency of vibraimage. Judging by Figures 2a and 2b, we see that the correlation of parameters (I, E, P, dP) between Turbo and Micro modes can be quite high (for discrete $d=3$ or 4 frames) despite different sampling frequencies, if the periods of movement accumulation coincide ($T=N/f$), adjusted by N number of IFDA. In order to equalize the movement accumulation periods between Micro and Turbo modes, settings were set in both modes in accordance with Table 1 for the next testing.

Table 1

Settings for Micro and Turbo modes with equalization of the movement accumulation period T for discrete 2–10 frames by adjusting the sampling frequency in Micro mode and the N number of IFDA in Turbo mode

1	d, frames	2	3	4	5	6	10
2	T_H , s	1,66	2,5	3,3	4,1	5,0	8,2
3	Micro, f, Hz	15	10	7,5	6	5	3
4	Turbo, N, IFDA	49	73	97	123	145	241

The correlation dependences of vibraimage variables (I, E, P, dP) on the discrete value d (set in the number of frames from 2 to 10) between Micro mode (with adjustable sampling frequency f) and Turbo mode (with adjustable number N of IFDA) are given in Figure 3. For the Micro mode IFDA constant $N=25$ frames was set, and for Turbo mode constant $f=30$ Hz.

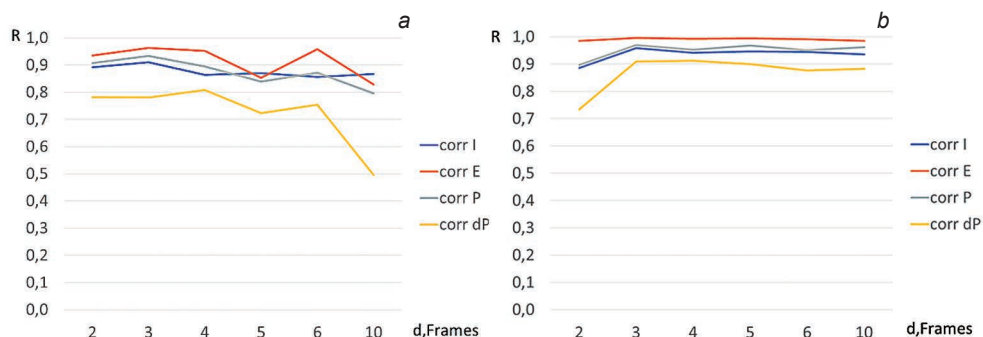


Fig. 3. Correlation dependences of vibraimage variables (I, E, P, dP) on the discrete value d (set in the number of frames from 2 to 10) between the Micro mode (with adjustable sampling frequency f) and Turbo modes (with an adjustable number of IFDA N)

The results of Figure 3 show a high correlation ($r=0.9$) between the variables (I, E, P, dP) measured in Micro and Turbo mode for almost discrete values. The parameter E has the highest correlation, followed by P, I and dP in descending order.

The correlation dependences of the variables (I, E, P, dP) on the discrete value d between two Turbo modes (in one the fixed discrete value is set 4 frames, in the other the discrete varies from 2 to 20 frames) are shown in Figure 4. For both Turbo modes were set identical settings (except discrete values) accumulation constant $N=25$ frames, sampling frequency $f=30$ Hz.

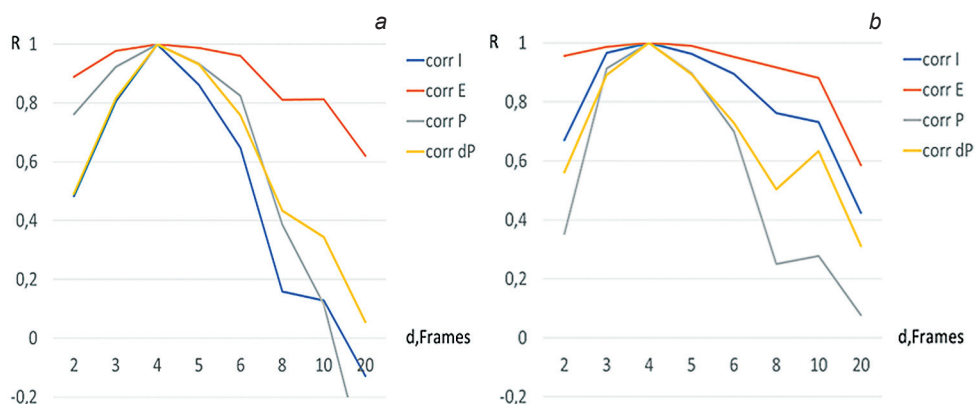


Fig. 4. Correlation dependences of vibraimage variables (I, E, P, dP) on the discrete value d between two Turbo modes (one has fixed discrete — 4 frames, the other mode the discrete varies from 2 to 20 frames). Both Turbo modes have identical settings (except discrete) number of IFDA $N=25$, sampling frequency $f=30$ Hz. Dependences (a) and (b) are given for two respondent testing.

The dependencies in Figure 4 show a high coincidence (high correlation) of the main vibraimage parameters (I, E, P, dP) with a minimum discrete deviation of 1 frame; a deviation between discrete of more than 2 frames leads to a loss of correlation between the studied parameters.

Discussion

Unlike most technologies capturing instant values of physiological signals (EEG, ECG, GSR), vibraimage technology examines the amount of movement over a certain time period, i. e. accumulates information. Technologies for capturing instant values of a physical quantity, for example, voltage, current (EEG, ECG) or resistance (GSR), also study the dynamics of changes in instant signal values (Cacioppo, Tassinari, Berntson, 2007), but for them there are true (instant) signal values at each moment in time, however for movement analysis, it is always necessary to analyze the movement amount over a certain time interval dT . For technologies with information accumulation, there are no true and instant values, information about the accumulated movement changes depending on the accumulation time and, as shown in Figure 4, depends on the selected discrete value, so may be a complete loss of correlation between variables. It turns out that the linearity of micromovement accumulation from the interframe difference accumulation time, shown by Sekine

(Sekine, Kondo, 1999) does not work or does not always work when analyzing head microvibration. Therefore, the parameter values measured by vibraimage technology are so sensitive to the N , f , d and T settings studied in this work, and different vibraimage programs use different settings to solve the different tasks. Micro mode, designed to determine the average values of behavioral, emotional and psychophysiological parameters of a person, has settings $N=100$ frames, $f=5$ Hz, discrete $d=200$ ms and accumulation time $T=20$ s (Minkin, 2020). VibraMI program (Minkin, 2020), designed to determine the PPR in a comfortable for respondent conditions with stimuli presentation period at least 15 seconds, has a slightly smaller number of accumulated frames for motion analysis $N=50$ frames, $f=5$ Hz, discrete $d=200$ ms and accumulation time $T=10$ s. The MI-Sins program mode, designed for quick analysis of short 5-second stimuli, has settings $N=25$, $f=10$ Hz, $d=100$ ms and $T=2.5$ s. The Turbo mode, intended for identifying deviations in the PPS or measuring PPS parameters in a short time, has settings $N=25$, $f=30$ Hz, $d=100$ ms, and $T=1$ s. A legitimate question may arise: what settings are optimal for obtaining correct information about head microvibration and is it possible to set the same settings to solve different problems? All of the listed vibraimage programs measure microvibrations and movements of the head of a person in a quasi-stationary state, and should be determined by human movements, and not by other technical characteristics. Perhaps the desire to answer this question led to this study, so we will return to it a little later, after reviewing the results.

Let's continue to consider the correlation dependencies between the parameters of Micro and Turbo modes shown in Figure 2. Two main points immediately catch the eye — a noticeable spread in the level of correlation between two independent measurements of different people and a high level of correlation (above 0.9) when both modes coincide in discrete value ($d=100$ ms) and time of movement accumulation ($T=2.5$ s). That is, it turns out that the parameters measured in the fixed Micro mode ($N=25$ frames, $f=10$ Hz, $d=100$ ms, $T=2.5$ s) are close in their values to the parameters measured in the Turbo mode with settings ($N=75$, $f=30$ Hz, $d=100$ ms, $T=2.5$ s). From the study we can make a preliminary conclusion that the discrete value $d=100$ ms and the accumulation time of movement $T=2.5$ s that are the settings that determine vibraimage parameters, since their coincidence leads to a high correlation. Previously, we indicated that vibraimage is a technology with the accumulation of information about movement. More precisely, the vibraimage technology has a double accumulation of movement information, one accumulation is carried out due to the time discrete value d — the time of accumulation of the interframe difference, this is the minimum time of movement calculation. The second indicator of accumulation is the number of averaged interframe differences N . The N parameter should not be confused with the number of processed frames, although for Turbo mode these values are almost the same, but they differ in Micro mode, since, for example, at the frame rate of 30 fps, and sampling frequency 5 fps, only 5 interframe difference values are processed.

To make sure that we have correctly set the significant settings T and d , let's move on to discussing the dependencies shown in Figure 3, which also presents

the correlation dependencies between vibraimage parameters measured in Micro and Turbo modes, but at the same time the sampling frequency settings in Micro mode and the number of accumulated interframe differences in Turbo mode are adjusting to equality of T and d parameters in both modes (Table 1). We again observe a noticeable spread of parameters between independent measurements, but we also see that the level of correlation between the measured characteristics is quite high in almost the entire range of the studied values of discrete ($d=2-10$ frames) and the time of microvibration accumulation ($T=1.6-8.2$ s). It is clear that an increase in the number of processed interframe differences smoothes the received signals and the correlation of parameters in modes with different values of N will differ significantly due to averaging of local values and an increase in N results in an increase in the measurement accuracy of the average value. It is possible for applications where a long measurement time is acceptable, for example 60 or more seconds. However, increasing N is unacceptable for applications where it is necessary to quickly obtain information about a person, for example, with the rapid presentation of stimuli or in security systems where the time the person under study in the frame is limited, for example, less than 10 s.

To understand how the discrete value affects to vibraimage parameters, let's move on to consider Figure 4, which compares two Turbo modes, in one a fixed discrete value $d=4$ frames is set, and in the other discrete varies from 2 to 20 frames. The curve presented in Figure 4 looks quite logical, showing a minimal spread of vibraimage parameters when close to the set discrete value and noticeably diverging (the correlation drops) when there is a noticeable deviation from the set discrete towards an increase or decrease. From Figure 4 we are convinced that the discrete value significantly affects the parameters of vibraimage, despite the fact that the sampling frequency in both modes is the same (30 Hz). Increasing the discrete value leads to the fact that the interframe difference is determined after larger moments of time; naturally, the amount of recorded motion increases; in the entire studied range d from 2 to 20 frames, there is an almost linear increase in the mean frequency and SD of the recorded vibraimage. Increasing the discrete value has a positive effect on the sensitivity of vibraimage, but has a negative effect to vibraimage dynamics, since every frame significance is lost with a large discrete value. In order to bring vibraimage technology closer to ideal, the discrete value should be minimized, but the system noise is the same at the minimum and maximum discrete value, so the signal-to-noise ratio remains the most significant criterion when setting the discrete value. Research has shown that in Turbo mode with a high sampling frequency, it is possible to set the discrete value for the accumulation of interframe differences to $d=4$ frames or 100 ms, for the same signal-to-noise ratio as in Micro mode with discrete value 200 ms.

After we have dealt with the dependences of the parameters on the settings of vibraimage system, we can return to the original task of analyzing the discreteness of head microvibration. Conducted studies with different choices of discrete showed the duality of the process of human head microvibration, and we could not unambiguously answer the seemingly simple question — are head microvibration a discrete movement or a continuous one? On the one hand, the general nature of movement

dependencies obtained with different discrete indicates the predominantly smooth analog nature of head microvibration. On the other hand, there was a fairly large scatter of results for two different subjects, which may indicate that the discreteness of movements is associated with different PPS of the subjects and the discreteness of microvibrations of the head is a significant characteristic of PPS. We believe that the study of the connection between the discreteness of reflex head micromovements and psychophysiological characteristics should be continued, especially since a new technical tool for motion analysis has been developed, for using of which a standard webcam, a computer and two-channel MI-Sins program are sufficient. We especially note that the sampling theorem (Nyquist-Shannon-Kotelnikov theorem), one of the foundations of modern digital technology, is not satisfied when measuring motion parameters with vibraimage technology, since the accuracy of measuring parameters depends little on the sampling frequency, is determined by the value of the interframe difference accumulation discrete and can be achieved at sampling frequency significantly lower than twice maximum frequency of the spectrum.

Perhaps the next progress of photonics (increasing sensitivity, reducing noise, increasing the sampling frequency and increasing the resolution of photodetectors) will make it possible to achieve a reduction in sampling to one inter-frame difference (10–30 ms) when obtaining a high-quality vibraimage, which will make it possible to determine emotional, behavioral and psychophysiological parameters of a person faster and more accurately than at present. The process of head microvibration, while seemingly simple, is quite complex to describe and includes elements of discrete movement and centralized control, described by Bernstein, and continuous reflex work of muscles with distributed control, described by Rohrer. The predominance of discrete or continuous component is determined by the current PPS of investigated respondent.

Supplementary Materials

Detail research data is available for download at <https://psymaker.com/downloads/discret.zip>
The MI-Sins program, for measuring any movement by two channels with different settings of vibraimage technology, is located at the link https://psymaker.com/downloads/setupMI_Sins.exe

Conclusion

The conducted study of the discreteness of human head microvibration made it possible to establish optimal settings for vibraimage technology for various application and to objectively compare Turbo and Micro modes. The comparison results of Turbo and Micro modes showed that is possible to exchange video processing power for measurement time having equal accuracy of emotions measurement. The accuracy of measuring head microvibration parameters obtained in a short time in Turbo mode ($f=30$ Hz) can be achieved over a longer time in Micro mode ($f=5$ Hz). The physical independence of Turbo and Micro modes showed the greatest information content of the discrete value of the interframe difference accumulation as the basic

element for determining the amount of microvibration and movement performed by a person. The discrete value range of 100–200 ms is shown as optimal when studying microvibration of human head, and for Turbo mode fast PPS analysis, a minimum discrete 100 ms (moving interframe difference between 1 and 4 frame) is preferable. An important practical consequence of the study is the demonstrated possibility of reliable calculation of head microvibration parameters in Turbo mode with settings ($f=30$ Hz, $d=100$ ms or 4 frames, $N=25$ frames, $T=1$ s) allowing to measure PPS parameters of a person in 1 second, which is extremely necessary for many security systems. Another important consequence of the study is the demonstrated possibility of accurately measuring PPS parameters at low sampling frequency in Micro mode ($f=5$ Hz, $d=200$ ms, $N=100$ frames, $T=20$ s), allowing the use of vibraimage systems for applications in which there are no time restrictions for subjects control.

During the study of discreteness, new functions of Blitz Judgment (MI-Sins) program were developed (synchronous study of motion dynamics by two independent video processing channels) that turned it into a unique method for studying motion and microvibration. Before were no opportunities to observe and measure head microvibration with metrological accuracy from different points of view. The two-channel Blitz Judgment program provides comparison analysis of movements with different sampling settings giving new possibilities in study microvibration, personality traits, psychophysiological state parameters, emotions, behavioral parameters, which makes it a simple, accessible and unique tool in the hands of psychophysiological researchers.

References:

1. Akimov, V. A., Didenko, S. S., Minkin, V. A. (2024) The Accuracy of Measuring Emotions, Behavioral Characteristics and Personality Traits by Video Analytics. Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 301–314.
https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en04
2. Anokhin, P. (1974) *Biology and Neurophysiology of the Conditioned Reflex and Its Role in Adaptive Behavior*. 1st Edition, Elsevier.
3. Bernstein, N. A. (1947) *On the Construction of Movements*. M.: Medgiz (in Russ.).
4. Bernstein, N. A. (1967) *The Co-Ordination and Regulation of Movements*. Pergamon Press, Oxford.
5. Bernstein, N. A. (1990) *Physiology of movement and activity*. M.: Nayka (in Russ.).
6. Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. G. (2007) *Handbook of Psychophysiology*. 3rd Edition. Cambridge University Press.
7. Darwin, C. (1872) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. John Murray, London.
8. Hogan, N., Sternard, D. (2007) On Rhythmic and Discrete Movements: Reflections, Definitions and Implications for Motor Control. *Exp Brain Res*, 181, pp. 13–30.
[doi:10.1007/s00221-007-0899-y](https://doi.org/10.1007/s00221-007-0899-y)
9. 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>
10. Minkin, V. A. (2017) *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017>

11. 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), June 2019, St. Petersburg, Russia, pp. 212–223.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.VC2.EN.14>
12. Minkin, V. (2020) Vibraimage, Cybernetics and Emotions. St. Petersburg: Renome.
<https://doi.org/10.25696/ELSYS.B.EN.VCE.2020>
13. Minkin, V. A. (2024) Including Information-Physical Quantities of Personality Traits into the International System of Units (SI). Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 235–262. https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en01
14. Minkin, V. A., Akimov, V. A., Shelkanova, E. S. (2024) Patterns of Psychophysiological Responses to Multifactor Stimuli Associated with Multiple Intelligences and Personality Vices. Proceedings of the 7th International Open Science Conference: Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, June 2024, St. Petersburg, Russia, pp. 279–300.
https://doi.org/10.25696/Elsys_MPVT_07_en03
15. Mohri, K. et al. (2010) Sensing of Human Micro-vibration Transmitted Along Solid Using Pico-Tesla Magneto-impedance Sensor (pT-MI Sensor). PIERS Online, Vol. 6, No. 2.
doi: 10.2529/PIERS090831111225
16. Novitsky, P. V. (1975) Electrical Measurements of Non-Electric Quantities. Leningrad: Energy (In Russ.).
17. 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.
18. Sechenov, I. (1863) Reflexes of the Brain. MIT Press., (1965).
19. Sekine, M., Kondo, T. (1999) Apparatus for Detecting Using a Difference between First and Second Image Signals. US Patent No. 5579045.
20. Sternard, D. (2008) Towards a Unified Theory of Rhythmic and Discrete Movements — Behavioral, Modeling and Imaging Results. Understanding Complex Systems, 2008, pp. 105–133.
doi: 10.1007/978-3-540-74479-5_6 In book: Coordination: Neural, Behavioral and Social Dynamics.
21. Rohracher, H. (1946) Schwingungen des Menschlichen Organismus. Anz. d. Wissench., Vol. 3, p. 230.
22. Rohracher, H., Inanaga, K. (1969) Die Microvibration. Ihre Biologisher Function und Ihre Klinisch-Diagnostische Bedeutung. Verlag Hans Huber Bern, Stuttgart, Wien.
23. Wiener, N. (1948) Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris, (Hermann & Cie) & Camb. Mass. MIT, 2nd revised ed. 1961.

Информационное письмо
о 7-й Международной научно-технической конференции
«Современная психофизиология. Технология виброизображения»
VIBRA2024

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

27–28 июня 2024 г. 7-ю Международную научно-техническую конференцию
«Современная психофизиология. Технология виброизображения» VIBRA2024

В работе конференции примут участие ученые и специалисты из различных стран и 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 27 июня 2024 г. (четверг) в 10.00.

Материалы для включения в программу конференции и опубликования необходимо представить в Оргкомитет не позднее **01 апреля 2024 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) предоставляется 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 вышеизложенное указывается на английском языке (для докладов на русском языке).** Затем через 1 интервал располагается текст доклада на русском или английском языке.

Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка», 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 ISSN, 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. Пригласительные билеты на конференцию не высылаются.

Приглашаем Вас принять участие в работе конференции и выступить с докладами.

АДРЕСА:

**МНТК «Современная психофизиология.
Технология виброизображения», VIBRA2024**

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 7th International Open Science Conference
“Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology”
VIBRA2024**

DEAR COLLEAGUES!

**The 7th International Open Science Conference
“Modern psychophysiology. The Vibraimage
technology” will be held on June 27–28, 2024, 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, Russia, including, academies, 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 27, 2024 (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, 2024**. 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 ISSN, 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 7-й Международной
научно-технической конференции,
27–28 июня 2024 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*
Оригинал-макет *С. В. Красильнюк*

Подписано в печать 21.06.2024. Формат 70×100 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. 31,4. Тираж 100 экз. Печать офсетная.
Заказ № 132.

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

