

The 2nd International
Open Science Conference

2-я Международная
научно-техническая конференция

**MODERN
PSYCHOPHYSIOLOGY**

**СОВРЕМЕННАЯ
ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ**

**THE VIBRAIMAGE
TECHNOLOGY**

**ТЕХНОЛОГИЯ
ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ**

CONFERENCE PROCEEDINGS

ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ

25–26 June, 2019
Saint Petersburg, Russia

25–26 июня 2019 года
Санкт-Петербург, Россия

Saint Petersburg

ELSYS Corp.

June 2019

Санкт-Петербург

Многопрофильное
предприятие «Элсис»

Июнь 2019

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.

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».

Chief editorial board:

Viktor Minkin.

Editorial board:

Prof., Dr. *Alexander Bobrov*,
Prof., Dr. *Viktor Sedin*,
Prof., Dr. *Elena Miroshnik*,
Prof., Dr. *Alexander Kashirin*,
Mrs. *Tatyana Didenko*.

Председатель редакционного совета:

В. А. Минкин.

Редакционный совет:

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

Modern Psychophysiology. The Vibration Technology : Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia / Ed. by Viktor Minkin et al. — Saint Petersburg, Russia : ELSYS Corp., 2019. — 328 p.

Современная психофизиология. Технология виброизображения : сб. 2-й Международной научно-технической конференции, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия / под ред. В. А. Минкина и др. — СПб. : МП «Элсис», 2019. — 328 с.

The opinion of the editorial board may not coincide with the opinion of the authors. Materials of the reports are published in the author's edition. The organizing committee is not responsible for the published content.

Мнение редакционного совета может не совпадать с мнением авторов. Материалы докладов публикуются в авторской редакции. За их содержание оргкомитет ответственности не несет.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1. Доклады на русском языке

| | |
|--|-----|
| 1. Обзор применений технологии виброизображения. <i>В. А. Минкин</i> | 9 |
| 2. Использование технологии виброизображения при оценке поведенческих реакций человека, выполняющего моделируемую операторскую деятельность. <i>А. Ф. Бобров, В. Ю. Щепланов, Е. С. Щелканова</i> | 17 |
| 3. Критерии раннего выявления психосоматических расстройств по параметрам виброизображения. <i>Т. М. Новикова, А. Ф. Бобров, А. А. Косенков, В. Ю. Щепланов</i> | 24 |
| 4. Критерии эмоциональной оценки человеком визуальных образов по показателям виброизображения. <i>А. А. Косенков, А. Ф. Бобров, Е. В. Мирошник, С. С. Картусов, В. Ю. Щепланов</i> ... | 31 |
| 5. Полиэфекторный метод диагностики профиля побуждений и потребностей PsyComfort для оценки эффективности индивидуального стиля деятельности сотрудников. <i>Е. В. Мирошник, В. А. Минкин</i> | 39 |
| 6. Особенности психодиагностики детей (подростков) при помощи системы ВибраМИ. <i>Д. Б. Сокольский, К. А. Лаврентьев</i> | 46 |
| 7. Профессиональное становление акцентуированной личности. <i>Я. Н. Николаенко</i> | 56 |
| 8. Разработка и апробация метода предъявления стимульного материала при тестировании множественного интеллекта технологией виброизображения (<i>продолжение</i>). <i>Я. Н. Николаенко</i> | 67 |
| 9. Возможности использования технологии виброизображения в различных направлениях психологии. <i>Я. Н. Николаенко</i> | 76 |
| 10. Особенности тестирования детей по системе психофизиологического профайлинга с помощью программы ВибраМИ <i>А. А. Сенцов</i> | 85 |
| 11. Типичные ошибки пользователей технологии виброизображения. <i>С. С. Диденко</i> | 91 |
| 12. Анализ периода мозговой активности при различных видах деятельности технологией виброизображения. <i>В. А. Минкин, А. Н. Качалин</i> | 100 |
| 13. Диагностика игровой агрессии квалифицированных спортсменов технологией виброизображения. <i>Н. В. Луткова, Ю. М. Макаров, В. А. Минкин, Я. Н. Николаенко</i> | 106 |
| 14. Психология vs биометрии и сознание vs бессознательного. Являются ли сознание и бессознательное аддитивными параметрами? <i>В. А. Минкин</i> | 113 |
| 15. Критерии оценки профессиональной адаптации лиц, участвующих в операциях по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, по характеристикам множественного интеллекта. <i>Е. С. Щелканова, В. В. Ратаева, А. Ф. Бобров, В. Ю. Щепланов</i> | 121 |

| | |
|--|-----|
| 16. Прогнозирование успеваемости студентов по результатам тестирования множественного интеллекта с помощью технологии виброизображения и программы ВибраМИ (<i>продолжение</i>). <i>В. А. Акимов, О. Е. Мартынов, В. А. Минкин, Я. Н. Николаенко, П. И. Сацердов, А. С. Колпаков, М. С. Куприянов</i> | 128 |
| 17. Проявление этнической идентичности в профиле множественного интеллекта по результатам проведения сравнительных исследований в России и Японии. <i>Totomi Akiho, Я. Н. Николаенко</i> | 135 |
| 18. Система виброизображения WelcomEU как средство технического профайлинга в определении политической благонадежности. <i>Hans Rykaczewski, Panos Razis, Яна Николаенко, Евгения Лобанова</i> | 142 |
| 19. Психофизиологическое формирование периода мозговой активности. <i>В. А. Минкин, М. А. Бланк</i> | 148 |
| 20. Выбор оптимальной последовательности стимулов при профайлинге и психофизиологической детекции лжи. <i>В. А. Минкин</i> | 157 |
| 21. О точности технологии виброизображения. <i>В. А. Минкин</i> | 167 |
| 22. Сравнительный анализ различных алгоритмов получения виброизображения. <i>В. А. Акимов, С. С. Диденко, В. А. Минкин</i> | 180 |
| 23. Применение методики виброизображения для исследований различных устойчивых психофизиологических состояний. <i>А. А. Сенцов</i> | 188 |
| 24. Контроль уровня удовлетворенности клиентов с помощью технологии виброизображения. <i>В. А. Минкин</i> | 195 |

ЧАСТЬ 2. Доклады на английском языке

| | |
|---|-----|
| 1. Обзор применений технологии виброизображения. <i>Viktor Minkin</i> | 201 |
| 2. Критерии оценки профессиональной адаптации лиц, участвующих в операциях по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, по характеристикам множественного интеллекта. <i>E. S. Shchelkanova, V. V. Rataeva, A. F. Bobrov, V. Y. Shcheblanov</i> | 208 |
| 3. Измерение психоэмоционального состояния старшеклассников третьего курса средней школы в Китае — на основе технологии Vibraimage. <i>Yunzhen Xue, Yihe Han, Yue Li, Ruxin Dong</i> | 214 |
| 4. Проявление этнической идентичности в профиле множественного интеллекта по результатам проведения сравнительных исследований в России и Японии. <i>Totomi Akiho, Yana Nikolaenko</i> | 221 |
| 5. Система виброизображения WelcomEU как средство технического профайлинга в определении политической благонадежности. <i>Hans Rykaczewski, Panos Razis, Yana Nikolaenko, Eugenia Lobanova</i> | 227 |
| 6. Психофизиологическое формирование периода мозговой активности. <i>Viktor Minkin, Mikhail Blank</i> | 232 |

| | |
|--|-----|
| 7. Выбор оптимальной последовательности стимулов при профайлинге и психофизиологической детекции лжи. <i>Viktor Minkin</i> | 240 |
| 8. Сравнительный анализ различных алгоритмов получения виброизображения. <i>Valery Akimov, Sergey Didenko, Viktor Minkin</i> | 249 |
| 9. Типичные ошибки пользователей технологии виброизображения. <i>Sergey Didenko</i> | 257 |
| 10. Психология vs биометрии и сознание vs бессознательного. Являются ли сознание и бессознательное аддитивными параметрами? <i>Viktor Minkin</i> | 265 |
| 11. Прогнозирование успеваемости студентов по результатам тестирования множественного интеллекта с помощью технологии виброизображения и программы ВибраМИ (<i>продолжение</i>). <i>V. A. Akimov, O. E. Martynov, V. A. Minkin, Y. N. Nikolaenko, P. E. Satserdov, A. S. Kolpakov, M. S. Kupriyanov</i> | 272 |
| 12. Разработка и апробация метода предъявления стимульного материала при тестировании множественного интеллекта технологией виброизображения (<i>продолжение</i>). <i>Yana Nikolaenko</i> | 278 |
| 13. Возможности использования технологии виброизображения в различных направлениях психологии. <i>Yana Nikolaenko</i> | 286 |
| 14. О точности технологии виброизображения. <i>Viktor Minkin</i> | 294 |
| 15. Контроль уровня удовлетворенности клиентов с помощью технологии виброизображения. <i>Viktor Minkin</i> | 306 |
| 16. Анализ периода мозговой активности при различных видах деятельности технологией виброизображения. <i>Viktor Minkin, Andrey Kachalin</i> | 311 |
| 17. Влияние активной деятельности в клубе барабанщиков на психическое здоровье солдат в Корее. <i>Kim Myoungsuk, Kim Shinsil</i> | 317 |
| Информационное письмо о 2-й Международной конференции «Современная психофизиология. Технология виброизображения (Vibraimage)» | 326 |

CONTENTS

PART 1. Reports in Russian

| | |
|---|-----|
| 1. Review of vibraimage technology applications. <i>Viktor Minkin</i> | 9 |
| 2. Using vibration imaging technology when estimating the behavioral reactions of a human being performing modeled operating activity. <i>A. F. Bobrov, V. Y. Shcheblanov, E. S. Shchelkanova</i> | 17 |
| 3. Criteria for early detection of psychosomatic disorders by vibraimage parameters. <i>T. M. Novikova, A. F. Bobrov, A. A. Kosenkov, V. Y. Shcheblanov</i> | 24 |
| 4. Criteria for individual emotional evaluation of visual image on the base of vibraimage parameters. <i>A. A. Kosenkov, A. F. Bobrov, E. V. Miroshnik, S. S. Kartusov, V. Y. Shcheblanov</i> | 31 |
| 5. Polyeffector method of diagnosing the profile of the impulses and needs of PsyComfort to assess the effectiveness of the individual style of employee activities. <i>E. V. Miroshnik, V. A. Minkin</i> | 39 |
| 6. Features of children (teenagers) psychodiagnostics using Vibra_MI system. <i>D. B. Sokolskiy, K. A. Lavrent'ev</i> | 46 |
| 7. Professional development of accented personality. <i>Yana Nikolaenko</i> | 56 |
| 8. Development and approbation the method for stimuli presentation during testing of multiple intelligences by vibraimage technology. <i>Yana Nikolaenko</i> | 67 |
| 9. Vibraimage technology application in psychology. <i>Yana Nikolaenko</i> | 76 |
| 10. Especially testing of children by the psychophysiological profiling system using Vibra_MI program. <i>A. A. Sentsov</i> | 85 |
| 11. Typical errors of vibraimage technology users. <i>Sergey Didenko</i> | 91 |
| 12. Analysis of brain activity period in various human activities by vibraimage technology. <i>Viktor Minkin, Andrey Kachalin</i> | 100 |
| 13. Diagnostics of game aggression of the qualified athletes by the vibraimage technology. <i>N. V. Lutkova, Yu. M. Makarov, V. A. Minkin, Y. N. Nikolayenko</i> | 106 |
| 14. Psychology vs biometrics and consciousness vs unconscious. Are consciousness and unconscious additive parameters? <i>Viktor Minkin</i> | 113 |
| 15. Assessment criteria of professional adaptation of stuff who participate in processing operations on handling with nuclear fuel and radioactive waste according to characteristics of multiple intelligences. <i>E. S. Shchelkanova, V. V. Rataeva, A. F. Bobrov, V. Y. Shcheblanov</i> | 121 |
| 16. Forecasting students' progress in university education by testing multiple intelligences using vibraimage technology and the Vibra_MI program. <i>V. A. Akimov, O. E. Martynov, V. A. Minkin, Y. N. Nikolaenko, P. E. Satserdov, A. S. Kolkpakov, M. S. Kupriyanov</i> | 128 |

| | |
|--|-----|
| 17. Manifestation of ethnic identity in averaged multiple intelligences profile during research in Japan and Russia. <i>Tomomi Akiho, Yana Nikolaenko</i> | 135 |
| 18. Personal security and political loyalty analyzed by WelcomEU system based on vibraimage technology. <i>Hans Rykaczewski, Panos Razis, Yana Nikolaenko, Eugenia Lobanova</i> | 142 |
| 19. Psychophysiological formation of brain activity rhythm. <i>Viktor Minkin, Mikhail Blank</i> | 148 |
| 20. The optimal sequence of stimuli selection for profiling and psychophysiological detection of deception. <i>Viktor Minkin</i> | 157 |
| 21. About the accuracy of vibraimage technology. <i>Viktor Minkin</i> | 167 |
| 22. Comparative analysis of various algorithms for vibraimage capturing. <i>Valery Akimov, Sergey Didenko, Viktor Minkin</i> | 180 |
| 23. Application of vibraimage technology for studies of various stable psychophysiological states. <i>A. A. Sentsov</i> | 188 |
| 24. Monitoring customer satisfaction level by vibraimage technology. <i>Viktor Minkin</i> | 195 |

PART 2. Reports in English

| | |
|---|-----|
| 1. Review of vibraimage technology applications. <i>Viktor Minkin</i> | 201 |
| 2. Assessment criteria of professional staff adaptation participating in processing operations on handling with nuclear fuel and radioactive waste according to characteristics of multiple intelligences. <i>E. S. Shchelkanova, V. V. Rataeva, A. F. Bobrov, V. Y. Shcheblanov</i> | 208 |
| 3. Psycho-emotional state measurement for senior three students in a high school in China — based on vibraimage technology. <i>Yunzhen Xue, Yihe Han, Yue Li, Ruxin Dong</i> | 214 |
| 4. Manifestation of ethnic identity in averaged multiple intelligences profile during research in Japan and Russia. <i>Tomomi Akiho, Yana Nikolaenko</i> | 221 |
| 5. Personal security and political loyalty analyzed with the WelcomEU system based on vibraimage technology. <i>Hans Rykaczewski, Panos Razis, Yana Nikolaenko, Eugenia Lobanova</i> | 227 |
| 6. Psychophysiological formation of brain activity rhythm. <i>Viktor Minkin, Mikhail Blank</i> | 232 |
| 7. The optimal sequence of stimuli presentation for profiling and psychophysiological detection of deception. <i>Viktor Minkin</i> | 240 |
| 8. Comparative analysis of various algorithms for vibraimage capturing. <i>Valery Akimov, Sergey Didenko, Viktor Minkin</i> | 249 |

| | |
|---|-----|
| 9. Typical errors of vibraimage technology users. <i>Sergey Didenko</i> | 257 |
| 10. Psychology vs biometrics and consciousness vs unconscious. Are consciousness and unconscious the additive parameters? <i>Viktor Minkin</i> | 265 |
| 11. Forecasting students' progress at university education by testing multiple intelligences using vibraimage technology Vibra_MI program. <i>V. A. Akimov, O. E. Martynov, V. A. Minkin, Y. N. Nikolaenko, P. E. Satserdov, A. S. Kolkpakov, M. S. Kupriyanov</i> | 272 |
| 12. Development and approbation the method for stimuli presentation during testing of multiple intelligences by vibraimage technology. <i>Yana Nikolaenko</i> | 278 |
| 13. Vibraimage technology application in psychology. <i>Yana Nikolaenko</i> | 286 |
| 14. About the accuracy of vibraimage technology. <i>Viktor Minkin</i> | 294 |
| 15. Customer satisfaction level monitoring by vibraimage technology. <i>Viktor Minkin</i> | 306 |
| 16. Analysis of brain activity period in various human activities by vibraimage technology. <i>Viktor Minkin, Andrey Kachalin</i> | 311 |
| 17. The effects of drum-club activities program on mental health of soldiers in Korea. <i>Kim Myoungsuk, Kim Shinsil</i> | 317 |
| Information letter about the 2nd International Open Science Conference <i>Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology</i> | 324 |

ЧАСТЬ 1 PART

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.1

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЙ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

В. А. Минкин

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

***Аннотация:** Проведен обзор различных применений технологии виброизображения. Предложены варианты классификации применений систем виброизображения. Проведен анализ литературы по различным применениям виброизображения. Проанализированы преимущества и недостатки основных применений технологии виброизображения.*

***Ключевые слова:** виброизображение, видео, психофизиология, системы безопасности.*

REVIEW OF VIBRAIMAGE TECHNOLOGY APPLICATIONS

Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

***Abstract:** A review of various vibraimage technology applications has been carried out. Variants of classification of vibraimage systems applications are proposed. The analysis of the literature on various applications vibraimage was done. The advantages and disadvantages of the main applications of the vibraimage technology are analyzed.*

***Keywords:** vibraimage, video, psychophysiology, security systems.*

Со времени своего появления технология виброизображения нашла применение в самых различных областях науки, техники и практической жизни. Технология виброизображения — это метод компьютерной обработки видео изображения, выявляющий особенности вибраций и движений объектов исследования. Виброизображение позволяет открывать скрытые свойства в исследуемых объектах, в независимости от того являются эти объекты живыми или не живыми физическими объектами. Относительно близкими аналогами виброизображения являются тепловое изображение или рентгеновское изображение объектов. Однако тепловое и рентгеновское изображение требуют специальных фотоприемных устройств определенного спектрального диапазона, в то время как виброизображение может быть получено из любого видеозображения, в том числе черно-белого, цветного, теплового или рентгеновского. Обилие разносторонних применений технологии виброизображения требует определенной систематизации, хотя бы для определения пределов возможности данной технологии. В данном обзоре я остановлюсь на практических реализациях технологии виброизображения, уже нашедших применение в различных приложениях.

1. Методы классификации применений технологии виброизображения

Основным принципом классификации приложений технологии виброизображения является классификация по типу исследуемого объекта. Это может быть живой объект (люди, животные), биологический объект (растения, семена, кровь...) или неживой физический объект (машины, мосты, трубы...).

Следующим принципом классификации использований технологии виброизображения является классификация по способу получения информации от стационарной камеры, подключенной к компьютеру, или мобильного автономного устройства, например, мобильного телефона.

Также можно различать применения технологии виброизображения, основанные на локальности или глобальности используемой системы, например локальный компьютер, или компьютерная сеть, передающая результаты или обрабатывающая результаты на сервере.

Применения виброизображения, основанные на способе получения информации и локальности, включают в себя применения виброизображения, основанные на классификации объекта исследования, поэтому мы рассмотрим их более подробно.

2. Обзор применений виброизображений живых объектов

Первые виброизображения были получены при наблюдении различных частей тела человека [Минкин, Штам, 2000] и, безусловно, человек является наиболее интересным объектом исследований. В настоящее время количество различных применений технологии виброизображения, посвященных человеку заметно превышает количество всех остальных применений виброизображения.

2.1. Виброизображение человека

Системы безопасности

Первой практической задачей, которая была поставлена перед технологией виброизображения, была разработка системы бесконтактного выявления потенциально опасных людей [Минкин, 2007]. За более чем 10 лет разработки и поставок было изготовлено несколько тысяч таких систем, которые успешно решают поставленную задачу в аэропортах, вокзалах и других охраняемых объектах [Анисимова, Бирагов, 2008; Минкин, Целуйко, 2014]. Наиболее знаковым событием для данного применения было использование системы виброизображения для контроля всех посетителей Сочинской Олимпиады и выявления потенциально опасных и агрессивных посетителей [Минкин, Целуйко, 2014]. В настоящее время системы виброизображения используют 3 основных режима детекции потенциально опасных людей: Микро, Макро и Микс. Режим Микро ориентирован на контроль стоящих на одном месте

людей в течение не менее 10 секунд и обеспечивает наибольшую точность ($2\% < FRR < 10\%$) [Описание, 2019] при корректной организации контроля. Режим Микс ориентирован на контроль стоящих в очереди или медленно идущих людей и обеспечивает точность ($8\% < FRR < 15\%$) [Описание, 2019]. Режим Макро ориентирован на максимально быструю оценку состояния людей в толпе, он не столь точен как режимы Микро и Микс, однако позволяет оценивать поведение человека, находящегося в кадре всего 2–5 секунд с точностью ($10\% < FRR < 20\%$) [Описание, 2019].

Детекция лжи

Система виброизображения, ориентированная на психофизиологическую детекцию лжи, представляет собой бесконтактный полиграф [Минкин, 2009; Описание, 2019; Choi, 2018]. Основным преимуществом систем виброизображения по отношению к полиграфу является возможность бесконтактного контроля, относительным недостатком является необходимость поддержания стабильной освещенности тестируемого. Точность систем виброизображения при психофизиологической детекции лжи сравнима с контактными полиграфом, однако время тестирования испытуемого может быть уменьшено за счет большей информативности виброизображения.

Интервью, детекция лояльности, психологические опросы для контроля персонала, определение способностей, самотестирование, профориентации и т. д.

Информативность сигналов виброизображения и доказанная возможность аддитивности сознательной и бессознательной реакции позволяет в ходе короткого (3–7) минутного тестирования определить профиль множественного интеллекта [Минкин, Николаенко; 2017], психологические акцентуации личности [Бланк и др., 2018], совместимость [Минкин, 2012] или многие другие характеристики личности, на выявление которых необходимы часы при проведении аналогичных исследований по другим методикам.

Медицинская диагностика

Проведенные исследования показали, что технология виброизображения позволяет диагностировать широкий спектр заболеваний, причем на ранней стадии их развития [Бланк и др., 2012]. Вестибулярно-эмоциональный рефлекс [Minkin, Nikolaenko, 2008] создает характерный двигательный отпечаток для каждой патологии, аналогичный биохимическому анализу, для выявления которого необходимо провести стандартные исследования контрольной группы и группы пациентов. Для медицинских применений технологию виброизображения следует рассматривать как экспресс диагностику, так как скорость получения результата превосходит большинство используемых аналогов.

Психофизиологический предсменный контроль

Данное применение имеет все большую актуальность, так как развитие техники повышает значимость человеческого фактора, как одного из наиболее значимых рисков техногенных катастроф. Одноминутный предсменный контроль системой виброизображения операторов на атомных станциях [Бобров, Щепланов, 2018], авиадиспетчеров и других специалистов [Щелканова, 2018] позволяет значительно снизить риск неадекватных действий персонала в критических ситуациях и не допустить на смену персонал в неадекватном состоянии.

Спортивные применения виброизображения

Одной из основных проблем современного спорта является отсутствие оперативных и бесконтактных методов контроля перетренированности спортсменов. Также известно, что психологический настрой спортсмена перед выступлением имеет большое значение для получения предельного результата. Для командных видов спорта большое значение имеет командная совместимость, оптимальный выбор стартового состава, оперативный контроль за изменением психофизиологического состояния в процессе игры и правильность замен в процессе игры. Технология виброизображения используется для решения перечисленных проблем [Луткова и др., 2019] и психофизиологический контроль в подготовке спортсменов несомненно будет развиваться в ближайшем будущем.

Виброизображение как инструмент исследования личностных характеристик человека

В последнее время проведен ряд работ, направленных на исследование различных характеристик личности человека, ключевую роль в которых выполняет технология виброизображения [Минкин, Николаенко, 2017; Minkin, Nikolaenko, 2017; Minkin, Myasnikova, 2018; Минкин, Бланк, 2019]. Уникальные возможности технологии виброизображения, позволяющие сочетать одновременное исследование сознательной и бессознательной реакции, позволяют раскрывать новые свойства личности человека и способствовать развитию новых приложений виброизображения. Полученные результаты используются при тестировании множественного интеллекта, психологических акцентуаций, детекции лжи, проведения интервью, причем могут применяться с любыми технологиями психологического и психофизиологического тестирования.

2.2. Виброизображение животных

В настоящее время эти применения только набирают обороты, хотя в будущем по объемам они могут составить серьезную конкуренцию применениям, основанным на виброизображении людей. Все-таки люди могут обмениваться вербальной информацией, и технология виброизображения применяется

в основном для получения скрытой информации о человеке. В то время, как животное не может сказать ничего хозяину, а технология виброизображения может упростить общение человека и животного. Тем более, что истоки технологии виброизображения безусловно были заложены Дарвиным [Дарвин, 2001] и Лоренцем [Лоренц, 2009], которые в начале анализировали поведение животных, а затем переносили полученные выводы на человека. Поэтому использование виброизображения в ветеринарии и любителями животных должно получить развитие в ближайшее время.

2.3. Виброизображение биологических объектов

К биологическим объектам я отношу объекты, которые имеют собственную подвижность (живые клетки, кровь, жидкости), которую можно наблюдать при увеличении в микроскоп, а так же объекты практически без собственной подвижности (семена, листья, части растений), виброизображение которых большей частью определяется механическими особенностями края и контрастом объекта относительно фона. При кажущейся неинформативности подобных исследований не следует скептически относиться к полученным статистическим результатам, если они показывают значимые отличия между различными видами биологических объектов [Zanco, 2016; Venture et al, 2017], так как внутренний биохимический состав имеет влияние на те физические характеристики (цвет, вес, контраст, форма края), которые выявляет виброизображение. Поэтому виброизображение может оказаться достаточно технологичным способом выявления генномодифицированных продуктов, за счет влияния совокупных физических признаков, на характеристики виброизображения [Zanco, 2016].

2.4. Виброизображение неживых объектов

Так как, практически все физические объекты нашего мира имеют вибрации или перемещения, то можно наблюдать виброизображение практически любого объекта. Наличие и качество виброизображения зависит прежде всего от средств наблюдения. Естественно, что для наблюдения объектов, имеющих большие вибрации, например, работающий двигатель автомобиля или вибрации моста, следует использовать стандартные телевизионные камеры, в то время как для фиксации вибрации опор моста может использоваться микроскоп. При этом для неживых объектов (как и для живых) виброизображение позволяет вычислять и использовать не только периодические перемещения, но и макроперемещение, например использоваться для регулирования дорожного движения [NikeiBP, 2017]. Другим возможным способом использования виброизображения является предсказание землетрясений и контроль за сейсмической активностью [VibraEarth, 2016]. Не исключена возможность информативного применения виброизображения в астрономии и дистанционном зондировании земли, так как накопление информации об удаленных макрообъектах может превосходить традиционные способы их наблюдения.

2.5. Наблюдение за мистическими явлениями

Именно то, что виброизображение является сугубо технической и физической технологией измерения характеристик механических перемещений объекта, позволяет визуализировать явления, которые не всегда имеют научное и однозначное объяснение. При этом следует уделять особое внимание условиям проведения эксперимента (повторю, что вибрации есть у любого объекта, их визуализация зависит только от средств наблюдения) и выводам, которые делаются на основе полученных данных. Технология виброизображения в силу заложенных в нее математических формул с высокой чувствительностью выявляет периодические и стохастические вибрации в любом движении, а изменения в вибрациях могут свидетельствовать о различных изменениях состояния объекта, которые не всегда так же значимо могут быть выявлены другими физическими методами. Именно высокая чувствительность к изменению состояния привлекает исследователей, занимающихся изучением различных необъяснимых явлений [Debertolis, Gulla, 2017]. Все результаты, получаемые системой виброизображения, имеют четкий физический смысл, так как система виброизображения регистрирует только физические явления. Правильная организация эксперимента и четкое следование рекомендациям по применению позволяет исследователям делать корректные выводы из полученных результатов.

3. Дискуссия

Данный обзор является вторым после работы [Минкин, 2007], в котором описываются различные применения систем виброизображения. Естественно, что за прошедшее с первой публикации время, количество практически используемых применений несколько увеличилось. В работе [Минкин, 2018] были проанализированы причины неторопливости развития технологии виброизображения. Большая часть новых применений была предложена пользователями систем виброизображения, которые получали новые результаты, расширяющие возможности существующих программ. Скорее всего, такая тенденция будет иметь место и в будущем, если не изменится существующая бизнес модель кооперации Элсис — Партнеры. На данный момент разработчики системы виброизображения (компания Элсис) в основном ориентированы на техническую поддержку партнеров, достижение лучших технических результатов (увеличение быстродействия, снижение загрузки процессора, повышение точности, освоение новых платформ и т. д.), что требует значительных ресурсов Элсиса [Минкин, 2018]. Однако, скорость развития приложений может быть значительно увеличена при появлении глобального бизнес инвестора, который сможет объединить развитие всех направлений в рамках одной компании.

Выводы

За прошедшее время после подачи первого патента [Минкин, Штам, 2000] технология виброизображения медленно, но верно развивается в различных

направлениях. Станет ли это развитие прорывным, а технология виброизображения массовой будет ясно в ближайшие несколько лет. Пока ее технические свойства (бесконтактность, информативность вестибулярно-эмоционального рефлекса, простота получения информации) обеспечивают ей преимущество над другими технологиями психофизиологической детекции. Но технический прогресс не стоит на месте. Скорее всего, если в течение ближайших 10 лет не будет сделан прорыв к массовым применениям, то появятся мощные конкуренты. Возможно это будут технологии использования отраженных электромагнитных волн [Zhao et al., 2016], которые начинают использоваться для психофизиологической детекции, а возможно, появится что-то принципиально новое и неизвестное. Греческий философ Протагор утверждал, что человек является мерой всех вещей. Поэтому исследование человека как объекта, всегда будет основной целью науки, а технология виброизображения только ступенька в его изучении.

Литература:

1. Анисимова Н. Н., Бирагов И. Л. Правовое и техническое обеспечение профайлинга // Информост. 2008. № 1 (54). С. 7–10.
2. Бланк М. А. и др. 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, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 47–51.
3. Бобров А. Ф., Щебланов В. Ю. Технология виброизображения: новая парадигма в психофизиологических обследованиях персонала предприятий и объектов атомной отрасли // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 15–24.
4. Дарвин Ч. О выражении эмоций у людей и животных. СПб.: Питер, 2001. 384 с.
5. Дегтярев М. С., Фурсов В. В. Использование технологии виброизображения для изучения и коррекции психических состояний легкоатлетов, бегунов на короткие дистанции, сборник научных трудов / Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. СПб., 2013.
6. Лоренц К. Агрессия. Римис, 2009. 352 с.
7. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
8. Минкин В. А. Телевизионная биометрия. Синхронность физиологических процессов как признак биологической совместимости. Труды 20-й Международной научно-технической конференции «Современное телевидение и радиоэлектроника», Москва, 15–16 марта, 2012 г. М., 2012. С. 283–285.
9. Минкин В. А., Целуйко А. В. Практические результаты применения систем технического профайлинга для обеспечения безопасности на транспорте // Транспортное право. 2014. № 3. С. 27–32.
10. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017. 156 с.
11. Минкин В. А., Бланк М. А. Психофизиологическое формирование периода мозговой активности // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр.

- 2-й Международной научно-технической конференции, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2019. С. 148–156.
12. Описание системы контроля психоэмоционального состояния человека VibraImage 10 PRO [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VI10ManualRus.pdf> (дата обращения: 06.05.2019).
 13. Пат. RU 2187904, МПК H04N 5/14. Способ и устройство преобразования изображения / В. А. Минкин, А. И. Штам, ООО «МП «Элсис». Заявл. 19.12.2000; Опубл. 20.08.2002.
 14. Пат. RU 2510238, МПК A61B 5/11. Способ получения информации о психофизиологическом состоянии живого объекта / В. А. Минкин, ООО «МП «Элсис». Заявл. 26.10.2009; Опубл. 27.03.2014, Бюл. № 9.
 15. Пат. RU 2515149, МПК A61B 5/11. Способ скрининг-диагностики рака простаты / М. А. Бланк, О. А. Бланк, В. А. Минкин, ООО «МП «Элсис». Заявл. 06.02.2012; Опубл. 10.05.2014, Бюл. № 13.
 16. Щелканова Е. С. Виброизображение и экспресс-диагностика психофизиологического состояния лиц опасных профессий // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 25–32.
 17. Choi K. et al. Research of video polygraph for lie detection with statement analysis by vibraimage technology // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia. Saint Petersburg, Russia: ELSYS Corp., 2018. P. 150–158.
 18. Debertolis P., Gulla D. Archaeoacoustic exploration in Montebello castle (Rimini, Italy) // MedCrave, Arts and humanities Open Access Journal. 2017. Vol. 1, Iss. 1. P. 11–17.
 19. Minkin V. A., Nikolaenko N. N. Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // Biomedical Engineering, 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
 20. Minkin V., Nikolaenko Y. Application of New Concept for Multiple Intelligences Calculation for Personality and Social Groups Comparison Research // Journal of Behavioral and Brain Science. 2017. Vol. 7. P. 447–463.
 21. Minkin V., Myasnikova E. Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // Journal of Behavioral and Brain Science, 2018, Vol. 8. P. 218–239.
 22. Nikkei B. P. 100 technologies changing the world. 2017.
 23. Venture C. et al. Cell melodies: when sound speaks to stem cells // CellR4. 2017. Vol. 5(2). P. e2331.
 24. VibraEarth. Earthquake detector Manual [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraEarthEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
 25. Zanco J. J. Biofotonica na caracterizacao de sementes submetidas a altas diluicoes dinamiza. 2016.
 26. Zhao et al. Emotion recognition using Wireless Signals // MobiCom'16, October 03–07. New York, 2016.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА, ВЫПОЛНЯЮЩЕГО МОДЕЛИРУЕМУЮ ОПЕРАТОРСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

А. Ф. Бобров¹, В. Ю. Щебланов¹, Е. С. Щелканова²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия;

² Центр по обращению с РАО — отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» — филиала ФГУП «РосРАО», г. Заозерск Мурманской области, Россия.

Аннотация: Приведены результаты сравнительной оценки параметров виброизображения головы и тела лиц, выполняющих моделируемую операторскую деятельность на психофизиологическом тренажере. По параметрам амплитуды, частоты, симметрии, пространственным и временным параметрам математической обработки колебаний тела человека разработаны новые интегральные показатели оценки поведенческих реакций. Показано их изменения при различных режимах работы на тренажере, высокая взаимосвязь с интегрированными параметрами виброизображения лица. Это позволяет проводить оценку текущего психофизиологического состояния в зависимости от возможности размещения средств видео регистрации как с использованием видеозаписи лица человека, так и его тела.

Ключевые слова: Моделируемая деятельность, поведенческие реакции, параметры виброизображения лица, параметры виброизображения тела, психофизиологический тренажер, текущее психофизиологическое состояние, технология виброизображения.

USING VIBRATION IMAGING TECHNOLOGY WHEN ESTIMATING THE BEHAVIORAL REACTIONS OF A HUMAN BEING PERFORMING MODELED OPERATING ACTIVITY

A. F. Bobrov¹, V. Y. Shcheblanov¹, E. S. Shchelkanova²

¹ State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency (SRC — FMBC) of Russia, Moscow, Russia;

² Center for Radioactive Waste Management—Branch of Gb. Andreeva SZTs “SevRAO” — branch of FSUE “RosRAO”, Zaozersk, Murmansk Region, Russia.

Abstract: The results of a comparative assessment of the parameters of the vibraimage of the head and body of persons performing simulated operator activity on the psychophysiological simulator are given. According to the parameters of amplitude, frequency, symmetry, spatial and temporal parameters of the mathematical processing of human body oscillations, new integral indicators for the assessment of behavioral reactions have been developed. Their changes are shown under different operating modes on the simulator, high correlation with the integrated parameters of the facial vibraimage. This allows an assessment of the current psychophysiological state, depending on the possibility of placing the means of video recording using both video recording of a person’s face and his body.

Keywords: Simulated activity, behavioral reactions, parameters of facial vibraimage, parameters of vibraimage of the body, psycho-physiological simulator, current psycho-physiological state, technology of vibraimage.

Введение

Существует множество профессий, связанных с взаимодействием человека с техническими и информационными средствами, ошибки работника в которых могут привести к неблагоприятным последствиям. Основной причиной является не соответствие требованиям деятельности текущего/актуального психофизиологического состояния работника. Так развитие состояния монотонии у операторов блочных щитов управления атомных электростанций может снижать функции памяти, внимания, распределения внимания, перцепции и др. Та же опасность существует для диспетчеров гражданской и военной авиации. Сбои в работе технических и информационных систем могут привести к изменению психоэмоционального состояния работника вплоть до уровня, когда он теряет способность правильно выполнять необходимые действия и даже прекращает их. Многие виды профессиональной деятельности связаны с достаточно стереотипным набором действий (включил, взял, нажал, передвинул и др.). Если актуальное психофизиологическое состояние работника не соответствует требованиям деятельности в следствие, например, утомления или повышенного психоэмоционального напряжения, стереотипные действия могут нарушаться по скорости выполнения, порядку и др. То есть сами действия (поведенческие реакции) могут являться индикатором не соответствия текущего психофизиологического состояния требованиям деятельности.

Поэтому разработка методов и критериев для контроля текущего психофизиологического состояния при выполнении профессиональной деятельности является актуальной задачей прикладных медико-психофизиологических исследований. Наиболее перспективной для решения данной задачи, по нашему мнению, является технология виброизображения [1]. Об этом свидетельствуют не только многочисленные результаты ее эффективного применения в задачах профайлинга, но и исследований специалистов ФБГУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна при оценке текущего психофизиологического состояния работающих на психофизиологическом тренажере [2]. Было установлено, что параметры микроколебаний головы человека, регистрируемые с использованием ВЕБ-камеры, высоко коррелируют с параметрами электрофизиологических сигналов и качеством выполнения моделируемой деятельности. Однако в условиях реального производства размещение ВЕБ-камеры вблизи лица работника может быть не всегда возможным из-за особенностей организации рабочего места. В ряде случаев более целесообразным может быть установка видеокамеры, фиксирующей все тело работника, позволяющей оценить изменение поведенческой реакции.

Целью настоящего исследования являлась разработка критериев оценки поведенческих реакций лиц, выполняющих моделируемую операторскую деятельность на психофизиологическом тренажере, по данным технологии виброизображения.

Материалы и методы

Исследования проводились в рамках Российско-Норвежского Сотрудничества по вопросам реабилитации радиационно-опасных объектов на Северо-западе России (контракт №М 18-15/02 от 23.02.2015 г.). В качестве модели операторской деятельности использовался программно-аппаратный комплекс (ПАК), реализующий интерактивные имитационные обучающие игры с биологической обратной связью в виртуальной среде с параллельной регистрацией параметров моделируемой деятельности и электрофизиологических показателей. ПАК разработан специалистами ФБГУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна совместно с сотрудниками НИИМББ (г. Новосибирск). ПАК предназначен для психофизиологической тренажёрной подготовки специалистов Центра по обращению с радиоактивными отходами (РАО) — отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» (далее «СевРАО»), участвующих в операциях по обращению с отработавшим ядерным топливом.

Психофизиологическая подготовка направлена на развитие пространственно-временной координации, координационно-двигательного взаимодействия, повышение стрессоустойчивости, совершенствование характеристик внимания и памяти. Она реализуется на основе выполнения игровых задач, моделирующих работу персонала по перегрузке некондиционных отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС) водо-водяных реакторов утилизированных атомных подводных лодок с использованием психофизиологических аналогов условий реальной деятельности, воссоздаваемых с помощью технологии погружающей виртуальной реальности.

В ПАК реализован обычный и стрессовый (ограничение времени работы и внешние звуковые помехи) режимы разборки контейнеров. Для видеозаписи лица тренируемого/тестируемого использовалась ВЕБ-камера, видеозаписи тела — сбоку расположенная видеокамера Panasonic HC-V770. Видеозаписи обрабатывались с использованием технологии виброизображения, реализованной в программе VibraImage 8 PRO [3]. Видеозаписи лица обрабатывались в соответствии с установками программы для режима Микро. Оптимальные установки для режима Макро подбирались специалистами предприятия Элсис.

В исследованиях приняло участие 6 человек, выполнявших деятельность в обычном режиме (режим ФОН) и в условиях наличия дефицита времени при воздействии звуковых помех (режим НАГРУЗКА). Всего было проведено 118 человеко-исследований.

Результаты исследования анализировались с использованием программы STATISTICA v.8.0.

Результаты исследования

Для оценки психофизиологического состояния тренируемых/тестируемых по данным видеозаписи лица использовались интегрированные параметры виброизображения: уровень стрессированности (Ур_Стр), уровень стабильности

(Ур_Ст), уровень активации (Ур_Акт), уровень саморегуляции (Ур_Сам), рассчитываемые по параметрам виброизображения лица человека [2, 4].

На рисунке 1 показана виброграмма тела тренируемого/тестируемого для различных видов поведенческих реакций. Поскольку управление моделью осуществляется с использованием джойстика, наиболее активной является область руки тренируемого/тестируемого.

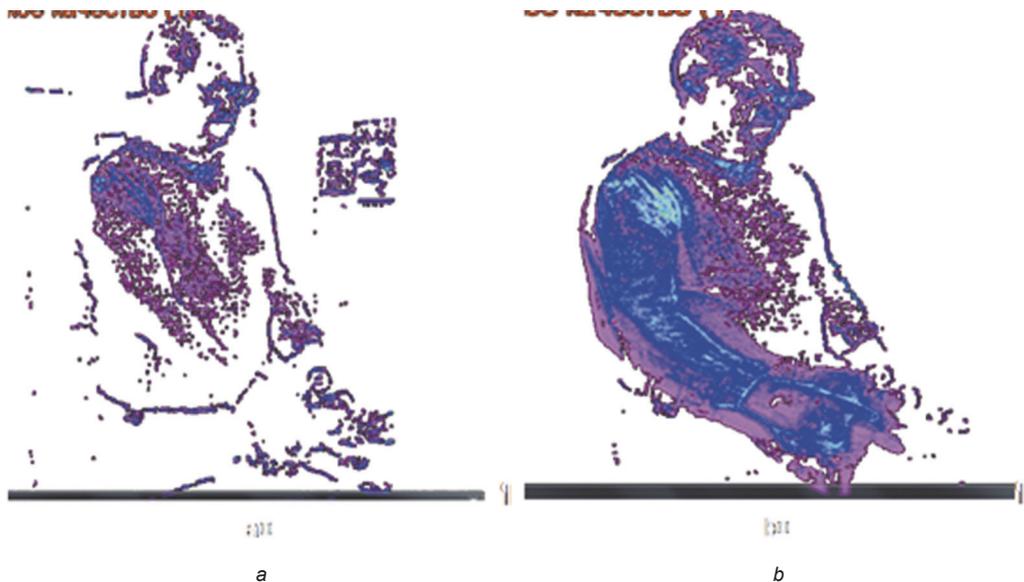


Рис. 1. Виброизображение тестируемого при низкой (а) и высокой (b) активности движения

Всего технология виброизображения регистрирует более 40 параметров, отражающих различные виды движения и вибрации, и разделенных на 4 основные группы параметров виброизображения: А — параметры амплитуды; F — параметры частоты; S — параметры симметрии; P — пространственные и временные параметры математической обработки [3]. Для оценки поведенческих реакций по данным видеозаписи тела тренируемых/тестируемых по указанным группам параметров виброизображения с использованием факторного анализа [4] были построены 4 новые интегрированные параметра А, F, S и P. Факторный анализ проводился по первичным параметрам, достоверно различающим режимы работы ФОН и НАГРУЗКА.

Установлено, что существует 3 типа поведенческих реакций при выполнении моделируемой деятельности, выполняемой в разных режимах: Тип 1 — типично характерные для режима ФОН, Тип 2 — типично характерные для режима НАГРУЗКА, Тип 3 — встречаемые в обоих режимах (рис. 2).

На рисунке 3 приведены средние значения интегрированных параметров А, F, S и P для различных условий выполнения моделируемой деятельности.

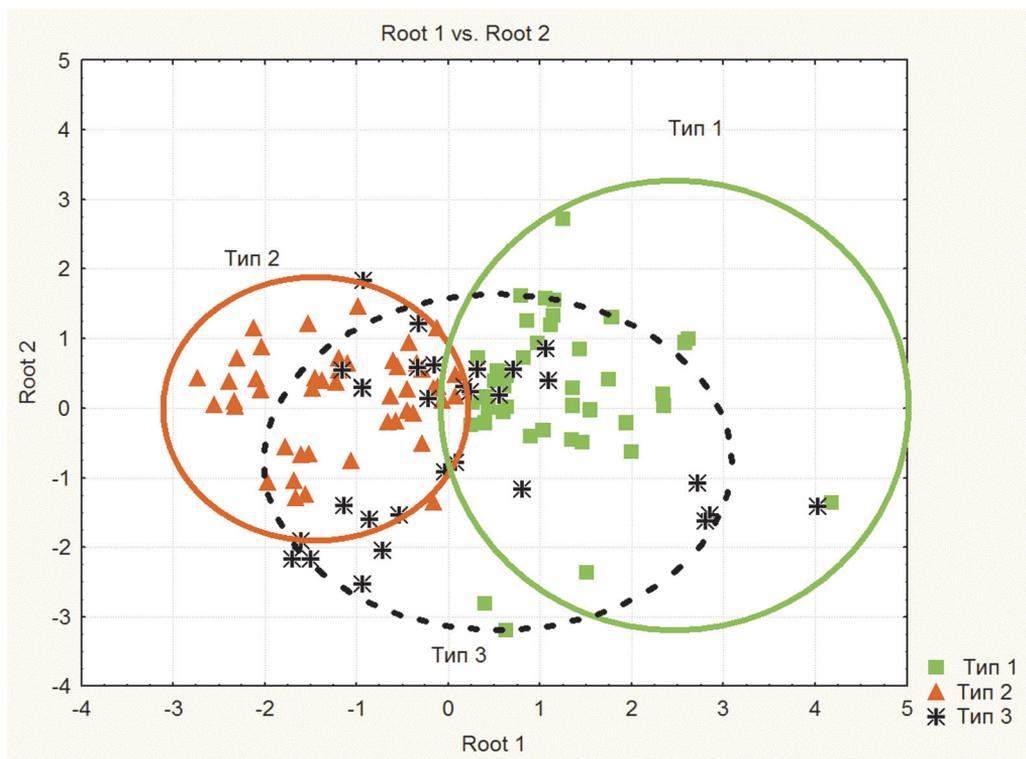


Рис. 2. Распределение типичных поведенческих реакций в осях канонических дискриминантных функций

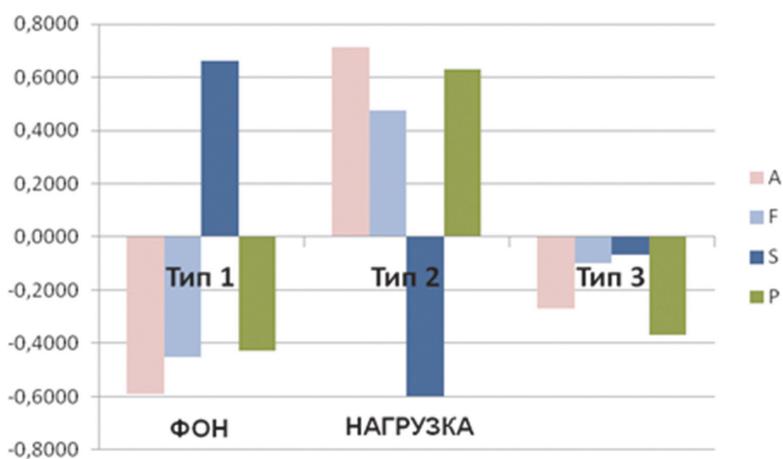


Рис. 3. Средние значения критериев оценки поведенческих реакций при различных режимах работы на психофизиологическом тренажере

Как следует из приведенных результатов, для фонового режима характерны низкие значения амплитуды (А), частоты (F), дисперсии (P) и высокие симметрии (S) в колебании тела тренируемого/тестируемого. Уровень поведенческой активности является низким и соответствует задачам, решаемым в имитационной модели деятельности. В режиме НАГРУЗКА повышается уровень психоэмоционального напряжения тренируемого/тестируемого, что находит отражение в ухудшении параметров поведенческой реакции: увеличении амплитуды, частоты и равномерности движений, снижении их симметричности. Однако в обоих режимах работы встречаются поведенческие реакции со средней интенсивностью параметров движений.

Взаимосвязь параметров виброизображения лица и тела тренируемых/тестируемых оценивалась с использованием канонического корреляционного анализа [5]. Установлена высокая взаимосвязь сравниваемых параметров: коэффициент канонической корреляции является высоким ($R = 0,84$) и достоверным (Хи-квадрат = 74,5, $p = 0,0000001$). Факторная структура канонической переменной Root 1, соответствующая данному R, приведена в таблице 1.

Таблица 1

Факторная структура канонической переменной параметров виброизображения лица и тела выполняющих моделируемую деятельность

| Параметры виброизображения лица | Root 1 |
|--|--------|
| Уровень стрессированности, Ур_Стр, усл. ед. | 0,70 |
| Уровень стабильности Ур_Стаб, усл. ед. | -0,45 |
| Уровень активации Ур_Акт, усл. ед. | -0,49 |
| Уровень саморегуляции Ур_Сам, усл. ед. | -0,12 |
| Параметры виброизображения тела | Root 1 |
| Интегрированная амплитуда движений А, усл. ед. | 0,77 |
| Интегрированная частота движений F, усл. ед. | 0,43 |
| Интегрированная симметрия движений S, усл. ед. | 0,31 |
| Интегрированная дисперсия движений P, усл. ед. | 0,31 |

Из приведенных данных следует, что чем выше уровень стрессированности тренируемого/тестируемого, сопровождаемый снижением стабильности психофизиологического состояния, снижением уровней активации и саморегуляции, тем выше амплитуда, частота, дисперсия и асимметрия движений.

Это позволяет, в зависимости от возможности размещения средств видеорегистрации, для оценки текущего психофизиологического состояния использовать как запись лица работника, так и его тела.

Выводы

1. Технология виброизображения позволяет эффективно оценивать текущее психофизиологическое состояние человека при выполнении моделируемой деятельности. Это дает основание для ее применения при оценке эффективности взаимодействия человека с техническими и информационными системами в целях повышения надежности человеческого фактора.

2. Разработанные критерии оценки поведенческих реакций позволяют, в зависимости от возможности размещения средств видеорегистрации для оценки текущего психофизиологического состояния, использовать как запись лица работника, так и его тела.

Литература:

1. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007.
2. Бобров А. Ф., Минкин В. А., Щепланов В. Ю., Щелканова Е. С. Бесконтактная диагностика психофизиологического состояния в тренажерной подготовке лиц опасных профессий // Медицина катастроф. 2016. № 4. С. 55–59.
3. Система контроля психоэмоционального состояния человека VibraImage 10 PRO [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2019. URL: <http://psymaker.com/ru/support/downloads> (дата обращения: 21.03.2019).
4. Щелканова Е. С. Бесконтактная экспресс-диагностика психофизиологического состояния лиц опасных профессий // Медицина катастроф. 2018. № 3. С. 23–28.
5. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч. У., Клекка У. Р. и др. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ. / Под ред. И. С. Енюкова. М.: Финансы и статистика, 1989. 215 с.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.3

КРИТЕРИИ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ ПО ПАРАМЕТРАМ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

Т. М. Новикова¹, А. Ф. Бобров², А. А. Косенков², В. Ю. Щебланов²

¹ ФГБУЗ «Центральная медико-санитарная часть № 91» ФМБА России, г. Лесной, Россия
(novikova-tan@mail.ru);

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия

Аннотация: Показано, что технология виброизображения является перспективным средством для разработки критериев ранней диагностики психосоматических расстройств в задачах совершенствования медицинского обеспечения работающих в неблагоприятных условиях. Разработанные формализованные критерии и решающие правила позволяют в рамках установленных ограничений с приемлемым уровнем ошибок распознавать наличие/отсутствие гипертонической болезни, болезни желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата, обменных процессов. Повышение точности формализованных критериев и решающих правил ранней диагностики психосоматических расстройств связано с применением искусственных нейронных сетей.

Ключевые слова: Технология виброизображения, психосоматические расстройства, критерии раннего выявления, решающие правила, искусственные нейронные сети, работающие в неблагоприятных условиях.

CRITERIA FOR EARLY DETECTION OF PSYCHOSOMATIC DISORDERS BY VIBRAIMAGE PARAMETERS

T. M. Novikova¹, A. F. Bobrov², A. A. Kosenkov², V. Y. Shcheblanov²

¹ "Central health-sanitary unit № 91" FMBA of Russia, Lesnoy city, Russia
(novikova-tan@mail.ru);

² State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency (SRC — FMBC) of Russia, Moscow, Russia.

Abstract: It is shown that the technology of vibraimaging is a promising tool for the development of criteria for early diagnosis of psychosomatic disorders in the tasks of improving the medical supply of workers in unfavorable conditions. The developed formalized criteria and decisive rules allow to recognize presence/absence of hypertensive disease, diseases of the gastrointestinal tract, musculoskeletal exchange processes. Increase of accuracy of formalized criteria and decisive rules of early diagnostics of psychosomatic disorders is connected with application of artificial neural networks.

Keywords: Vibraimage technology, psychosomatic disorders, early detection criteria, decisive rules, artificial neural networks, working in adverse conditions.

Введение

Психосоматика (греч. *psyche* — душа, *soma* — тело) — направление в медицине и психологии, занимающееся изучением влияния психологических (преимущественно психогенных) факторов на возникновение и последующую

динамику соматических заболеваний [1]. В основе любого психосоматического заболевания лежит реакция организма на эмоциональное переживание, сопровождающаяся функциональными изменениями и патологическими изменениями в органе. Проблемой взаимосвязи психологического и соматического компонентов ученые занимаются веками со времен Аристотеля и Гиппократов. Разработано достаточно большое количество моделей и теорий возникновения психосоматических заболеваний.

Данные медицинской статистики свидетельствуют, что до 70% пациентов, обращающихся за медицинской помощью, страдают психосоматическими заболеваниями. К наиболее распространенным заболеваниям относятся: гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, бронхиальная астма, различные виды дерматитов, сахарный диабет, язва желудка и двенадцатиперстной кишки и онкологическая патология. В общей сложности ученые выделяют более 40 психосоматических заболеваний и это число постоянно увеличивается в связи с изменением окружающей среды (экономическая, социальная, экологическая нестабильность), ухудшением психофизиологического и психического состояния человека (страхи, агрессия, тревога, низкая стрессоустойчивость, истощение и т. д.), а также отягощенной наследственностью [2].

Особое внимание вопросам ранней диагностики психосоматических заболеваний уделяется при медицинском обеспечении работников, чья трудовая деятельность связана с вредными и опасными условиями труда. В частности, в медицинском обеспечении работников атомной отрасли. Это необходимо для своевременного проведения реабилитационно-оздоровительных мероприятий, направленных на сохранение здоровья персонала и обеспечения безопасности предприятия [3].

Актуальной научной и практической задачей при оценке состояния здоровья работников опасных производств является разработка экспресс-методов и критериев раннего выявления психосоматических расстройств. Перспективным направлением решения этой задачи является использование технологии виброизображения [4]. Теоретическая возможность ее применения для медицинской диагностики различных психических заболеваний, заболеваний нервной системы и патологии вестибулярного аппарата представлена в работе [5]. В ней обосновано предположение, что микродвижения головы человека должны быть информативно связаны с определёнными патологическими состояниями. В развитии этого направления в Российском научном центре радиологии и хирургических технологий были проведены исследования по определению параметров виброизображения пациентов с гистологически верифицированным диагнозом рака предстательной железы [5]. Аналогичные исследования параллельно проводили в группе здоровых людей, прошедших исследование на наличие синдрома канкрофилии, которое показало отрицательный результат. В результате исследований установлено достоверное различие опытной и контрольной групп по ряду параметров виброизображения. Это дает возможность проводить оперативные скрининговые обследования на раннее выявление лиц с раком простаты [6].

Целью настоящего исследования являлась разработка критериев раннего выявления некоторых видов психосоматических расстройств по параметрам виброизображения.

Материалы и методы

Объектом исследования являлся персонал одного из предприятий ГК «Росатом». В ходе периодических медицинских осмотров и психофизиологических обследований было изучено состояние здоровья 282 работников предприятия. Психосоматические расстройства были сгруппированы по следующим группам: наличие/отсутствие любого вида расстройств; наличие/отсутствие гипертонической болезни (ГБ), наличие/отсутствие заболеваний желудочно-кишечного тракта; наличие/отсутствие заболеваний опорно-двигательного аппарата, наличие/отсутствие болезни обменных процессов. В ходе психофизиологических обследований с использованием программы ВибраМЕД [7] проводилась регистрация параметров виброизображения. Результаты исследования анализировались с использованием методов многомерного статистического анализа [8], реализованных в программе STATISTICA v.8.0.

Результаты исследования

С целью выбора информативных параметров виброизображения, достоверно дифференцирующих наличие/отсутствие некоторых видов психосоматических расстройств, и построения решающих правил их формализованной идентификации, использовался пошаговый дискриминантный анализ [8]. Анализ проводится с использованием всех параметров виброизображения, хранящихся в базе данных программы ВибраМЕД.

В таблице приведены ранжированные в порядке информативности параметры виброизображения для различных видов психосоматических. Ранжирование проводилось по величине лямбда-критерия Уилкса (Wilks'). Обозначения показателей соответствуют хранящимся в базе данных: X — средние значения, V_i — вариабельность, S — среднеквадратичное отклонение показателя. В связи с тем, что в настоящее время отсутствуют данные по психофизиологической интерпретации всех регистрируемых параметров виброизображения, содержательный анализ полученных результатов весьма затруднительный.

В таблице также приведены величины ошибок 1-го (вероятность принятия решения об отсутствии психосоматического нарушения при его наличии) и 2-го (вероятность принятия решения об наличии психосоматического нарушения при его отсутствии) рода разработанных формализованных правил принятия решения. Величины ошибки 1-го рода не превышают 10%, 2-го рода — 20%. Важно подчеркнуть, построенные формализованные решающие правила идентификации психосоматических расстройств имеют ограничения, не соответствие которым приводит к увеличению указанных ошибок. Полученный результат являлся в целом ожидаемым, поскольку параметры виброизображения

отражают системную реакцию организма на внутренние и внешние стимулы и факторы [9, 10] и ожидать высокой точности идентификации конкретного вида психосоматического расстройства было бы слишком оптимистичным.

К перспективным исследованиям, проводимым в данном направлении, относится применение для идентификации психосоматических расстройств искусственных нейронных сетей (ИНС), которые, в отличие от использованных методов линейного дискриминантного анализа, являются нелинейными математическими методами. В частности, использование многослойного персептрона в информационных технологиях медицины труда [11].

В настоящее время разработаны различные алгоритмы обучения ИНС для автоматического подбора весов нейронов всех слоев многослойного персептрона. Алгоритмы обучения реализуют принцип обучения как с учителем, так и без него. Настройка ИНС проводится для каждого примера из обучающей выборки до тех пор, пока ИНС не начнет распознавать все эти примеры с требуемой точностью. Только после этого ИНС считается готовой к использованию для распознавания реальных предъявляемых объектов. Настроенная и обученная ИНС способна эффективно распознавать предъявляемые ей новые объекты, относя их к одному из классов, распознаванию которых ее удалось обучить.

Результаты распознавания некоторых видов психосоматических заболеваний с использованием формализованных решающих правил

| № | Вид психосоматического заболевания | Ведущие информативные показатели | | | Результаты распознавания с использованием формализованных решающих правил | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------|---|---------------------|--------------------|
| | | Обозначение параметра | Величина критерия Wilks' | p-level | Средний % правильной классификации | Ошибка 1-го рода, % | Ошибка 2-го рода % |
| 1 | Психосоматические заболевания вообще | Харизма (P17)-X | 0,55 | 0,000 | 87,6 | 7,5 | 17,3 |
| | | P1-X | 0,47 | 0,001 | | | |
| | | Саморегуляция (P18)-Vi | 0,46 | 0,005 | | | |
| | | Уравновешенность (P16)-Vi1 | 0,45 | 0,027 | | | |
| | | S1-Vi | 0,45 | 0,063 | | | |
| | | Торможение (F6)-X | 0,45 | 0,068 | | | |
| 2 | Гипертоническая болезнь | P2-X | 0,472 | 0,000 | 95,9 | 3,0 | 9,1 |
| | | F5 (fast)-Vi | 0,449 | 0,000 | | | |
| | | F4-X | 0,418 | 0,000 | | | |

| № | Вид психосоматического заболевания | Ведущие информативные показатели | | | Результаты распознавания с использованием формализованных решающих правил | | |
|---|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------|---|---------------------|--------------------|
| | | Обозначение параметра | Величина критерия Wilks' | p-level | Средний % правильной классификации | Ошибка 1-го рода, % | Ошибка 2-го рода % |
| 2 | Гипертоническая болезнь | S5-X | 0,411 | 0,000 | | | |
| | | S1-Vi | 0,404 | 0,002 | | | |
| | | S5-Vi | 0,404 | 0,002 | | | |
| | | A4-Vi | 0,402 | 0,003 | | | |
| | | F4-Vi | 0,398 | 0,009 | | | |
| 3 | Болезни желудочно-кишечного тракта | Харизма (P17)-Vi | 0,49 | 0,000 | 95,9 | 2,8 | 16,7 |
| | | P4-X | 0,47 | 0,005 | | | |
| | | Уравновешенность (P16)-Vi | 0,47 | 0,009 | | | |
| | | F1-X | 0,47 | 0,030 | | | |
| | | A4 (fast)-X | 0,46 | 0,048 | | | |
| | | A1-X | 0,46 | 0,058 | | | |
| | | Саморегуляции (P18)-X | 0,46 | 0,059 | | | |
| | | Энергичность (P8)-X | 0,46 | 0,086 | | | |
| 4 | Болезни опорно-двигательного аппарата | F5 (fast)-Vi | 0,58 | 0,000 | 93,4 | 2,5 | 10,3 |
| | | Стресс (P6)-Vi | 0,54 | 0,000 | | | |
| | | F6-Vi | 0,45 | 0,000 | | | |
| | | A3-Vi | 0,44 | 0,001 | | | |
| | | F2-Vi | 0,43 | 0,003 | | | |
| | | F7-X | 0,43 | 0,006 | | | |
| | | Опасность (P19)-Vi | 0,43 | 0,008 | | | |
| | | Опасность (P19)-X | 0,41 | 0,103 | | | |
| 5 | Болезни обменных процессов | P1-X | 0,41 | 0,000 | 95,8 | 4,3 | 4,0 |
| | | F4-X | 0,41 | 0,000 | | | |
| | | S1-Vi | 0,40 | 0,005 | | | |

| № | Вид психосоматического заболевания | Ведущие информативные показатели | | | Результаты распознавания с использованием формализованных решающих правил | | |
|---|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------|---|---------------------|--------------------|
| | | Обозначение параметра | Величина критерия Wilks' | p-level | Средний % правильной классификации | Ошибка 1-го рода, % | Ошибка 2-го рода % |
| 5 | Болезни обменных процессов | Агрессия (P7)-X | 0,39 | 0,011 | | | |
| | | Агрессия (P7)-Vi | 0,39 | 0,012 | | | |
| | | Уравновешенность (P16)-X | 0,39 | 0,026 | | | |

Выводы

1. Технология виброизображения является перспективным средством для разработки критериев ранней диагностики психосоматических расстройств в задачах совершенствования медицинского обеспечения работающих в вредных и опасных условиях труда.

2. Разработанные формализованные критерии и решающие правила позволяют в рамках установленных ограничений с приемлемым уровнем ошибок распознавать наличие/отсутствие гипертонической болезни, болезни желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата, обменных процессов.

3. Повышение точности формализованных критериев и решающих правил ранней диагностики психосоматических расстройств связано с применением искусственных нейронных сетей.

Литература:

1. Малкина-Пых И. Г. Психосоматика: Справочник практического психолога. М.: Эксмо, 2005. 992 с.
2. Медведев В. Э. Психосоматические заболевания концепции и современное состояние проблемы // Архив внутренней медицины. 2013. № 6 (14). С. 37–40.
3. Иванов В. В., Федотов Д. Д. Динамика взаимоотношений психофизиологической адаптации и психосоматических расстройств в процессе профессиональной деятельности персонала на предприятии с вредными и опасными условиями труда // Медицина экстремальных ситуаций. 2016. № 3. С. 77–87.
4. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007.
5. Бланк М. А., Бланк О. А., Метелёв В. В., Минкин В. А., Киселев Д. Г. Применение технологии виброизображения для медицинской диагностики [Электронный ресурс]. URL: <http://psymaker.com/Bibliography/RU/2013/OncoVibra.pdf> (дата обращения: 12.03.2019).
6. Пат. RU 2515149, МПК А61В 5/11. Способ скрининг-диагностики рака простаты / М. А. Бланк, О. А. Бланк, В. А. Минкин, ООО «МП «Элсис». Заявл. 06.02.2012; Оpubл. 10.05.2014, Бюл. № 13.
7. Многопрофильное предприятие «ЭЛСИС» [Электронный ресурс]. 2016. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VI8_1ManualRus.pdf (дата обращения: 12.03.2019).

8. *Ким Дж.-О., Мьюллер Ч. У., Клекка У. Р. и др.* Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ. / Под ред. И. С. Енюкова. М.: Финансы и статистика, 1989. 215 с.
9. *Бобров А. Ф., Щепланов В. Ю.* Технология виброизображения: новая парадигма в психофизиологических обследованиях персонала предприятий и объектов атомной отрасли // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 15–24.
10. *Щелканова Е. С.* Виброизображение и экспресс-диагностика психофизиологического состояния лиц опасных профессий // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 19–25.
11. *Бобров А. Ф.* Информационные технологии в медицине труда // Медицина труда и промышленная экология. 2003. № 9. С. 20–26.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.4

КРИТЕРИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЧЕЛОВЕКОМ ВИЗУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

А. А. Косенков, А. Ф. Бобров, Е. В. Мирошник,
С. С. Картусов, В. Ю. Щебланов

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия (kossenkov@mail.ru).

Аннотация: На основании субъективной оценки группой мужчин-добровольцев предъявляемых на экране монитора портретов людей были определены самые приятные и самые неприятные изображения для каждого испытуемого. При повторной демонстрации испытуемым наиболее приятных и неприятных визуальных образов производились записи их виброизображения. По данным сравнения показателей виброизображения с помощью дискриминантного анализа разработаны формализованные решающие правила и критерии оценки, позволяющие определить вероятность идентификации эмоциональных реакций (по оси симпатии–антипатии), вызванных визуальным стимулом, со средней точностью более 90%. Полученные результаты, по мнению авторов, показывают перспективность использования технологии виброизображения для решения разнообразных задач, включающих в себя объективизацию результатов социометрических, психодиагностических и маркетинговых исследований.

Ключевые слова: Технология виброизображения, эмоциональные реакции, портреты людей, визуальный образ, симпатия — антипатия.

CRITERIA FOR INDIVIDUAL EMOTIONAL EVALUATION OF VISUAL IMAGE ON THE BASE OF VIBRAIMAGE PARAMETERS

A. A. Kosenkov, A. F. Bobrov, E. V. Miroshnik,
S. S. Kartusov, V. Y. Shcheblanov,

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

Abstract: The most pleasant and most unpleasant images for each subject were identified based on the subjective assessment by the group of male volunteers of the human portraits presented on the screen. Parameters of vibraimage have been recorded during the second demonstration of the most pleasant and unpleasant visual images to the subjects. According to the data of vibraimage indices comparison by means of discriminant analysis, formalized decision rules and evaluation criteria have been developed, allowing to measure the probability of identification of emotional reactions (along the axis of sympathy–antipathy) caused by visual stimulus, with an average accuracy of more than 90%. Authors suppose that results obtained show the prospects of using vibraimage technology to solve a variety of problems, including the objectification of the results of sociometric, psychodiagnostic and marketing research.

Keywords: Vibraimage technology, emotional reactions, portraits of people, visual image, sympathy — antipathy.

Введение

С первых дней жизни человек познает действительность и формирует своё отношение к различным предметам и явлениям окружающей среды и своей личности. Чарльз Дарвин в своей работе «О выражении эмоций у человека и животных» впервые опубликованной в 1872 г. доказал важную адаптивную и регулирующую поведение роль эмоций для человека и животных с высоким уровнем социальной организации [1]. Таким образом, эмоции — это механизмы коммуникации и выживания, основанные на эволюционной адаптации, имеющие генетическую основу [2]. При большом разнообразии возможных эмоциональных реакций человека, выбор его дальнейшего поведения существенно зависит от интегральной оценки ситуации в континууме от её полного притяжения до полного неприятия (отторжения). При этом одни и те же явления окружающей среды могут вызывать у разных людей реакции притяжения — неприятия, не только различающиеся по степени их выраженности, но и быть противоположными по знаку. Эти различия могут быть связаны с широким спектром индивидуально-личностных особенностей человека от генотипа до его ценностных ориентаций, возрастом, полом, жизненным опытом, сформированными привычками, социальным окружением и другими факторами.

Наиболее общая классификация эмоций заключается в их разделении на первичные и вторичные. Принято считать, что первичные эмоции являются базовыми и проявляются в непосредственных реакциях на различные стимулы, прежде всего, несущие угрозу для человека или животного, и за них отвечает лимбическая система головного мозга. Вторичные эмоции не являются автоматическими и предполагают оценку ситуации и дальнейшие действия сообразно обстоятельствам, т. е. они задействуют высшие центры коры головного мозга [3]. В социальной психологии социальными эмоциями называется «переживание человеком своего отношения к окружающим людям; они возникают, формируются и проявляются в системе межличностных взаимоотношений» [4, с. 118], а для определения полюсов оси притяжения — неприятия другого человека используются термины симпатия и антипатия (в англоязычной литературе: *attraction* — привлечение и *repulsion* — отталкивание).

Многие исследователи согласны с тем, что симпатии одних людей к другим зависят от степени их сходства, что касается не только таких важных характеристик человека, как социальные ценности и установки, индивидуально-личностные особенности, пол, возраст и образ жизни. На социальную привлекательность окружающих людей также оказывают влияние, например, сходство в восприятии литературы и музыки, в привычках и даже в манере одеваться [5, 6], а также конкретные социальные условия [6]. При этом для женщин более важными является сходство в социальных ценностях, а для мужчин — сходство интересов, привычек и предпочитаемых видов деятельности [7]. Показано также, что значение сходства и непохожести окружающих для человека может быть различным в зависимости от того, относятся ли они к той же социальной группе, к которой принадлежит он или нет [8].

Многие факторы, вызывающие симпатию или антипатию по отношению к другим людям, мало осознаются человеком, т. е. воздействуют на него на бессознательном уровне, что особенно касается информации, поступающей в мозг по невербальным каналам коммуникации. Это подтверждается тем, что уже в первые месяцы своей жизни дети способны взаимодействовать с взрослыми на эмоциональном уровне, проявляя социальные эмоции. [4, 6] и избирательное эмоциональное отношение к окружающим. Причины того, что маленькие дети и животные по-разному воспринимают незнакомых людей и проявляют по отношению к ним позитивные или негативные эмоции остаются мало изученными [6, 9]. Можно лишь предположить, что они способны «считывать» невербальные сигналы, поступающие от людей, и на их основании различать незнакомцев, представляющих для них какую-либо угрозу. Социальные эмоции являются частью спектра вторичных эмоций, при этом они могут включать в себя базовые первичные эмоции. Это касается не только животных и детей, но и взрослых людей, хотя выражение этих эмоций у взрослых на поведенческом уровне, как правило, подвергается существенной «цензуре» сознания. Однако, на уровне психофизиологических реакций человека влияние такой «цензуры» может проявляться в гораздо меньшей степени.

Планируя данное исследование, авторы исходили из того, что на первом этапе знакомства, в связи с недостаточностью информации друг о друге, эмоции симпатии — антипатии у людей могут основываться, прежде всего, на невербальных стимулах и, в частности, на внешности контрагента. Для достижения цели исследования в качестве стимульного материала были подобраны портреты людей, которые на первом этапе были оценены испытуемыми в баллах по степени симпатии или антипатии, которую они вызывают. Так как ранее В. А. Минкиным и Я. Н. Николаенко было показано [10], что по параметрам виброизображения можно судить о позитивном или негативном восприятии человеком предъявляемых стимулов, данная технология была использована для регистрации неосознаваемых психофизиологических реакций человека, регистрируемых в процессе демонстрации портретов других людей. Гипотеза исследования: параметры виброизображения людей, регистрируемые в процессе демонстрации им портретов других людей, различаются в зависимости от того, какую эмоцию они вызывают — симпатию или антипатию.

Целью исследования являлась разработка критериев эмоциональной оценки человеком визуального образа по показателям виброизображения.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись 45 добровольцев мужского пола в возрасте от 25 до 65 лет. В качестве стимульного материала были использованы портреты людей с психическими отклонениями (е — эпилептические расстройства, hu — истерические проявления, k — кататонические проявления, p — параноидные проявления, d — депрессивно-меланхолические черты, m — маниакальные тенденции) из набора теста Леопольда Зонди [11]. Выбор стимульного материала

был основан на том, что автор концепции генотопизма Л. Зонди систематизировал портреты лиц с психическими отклонениями для оценки эмоциональных реакций (симпатия — антипатия).

Для получения более выраженных эмоциональных реакций предъявлялись только женские портреты. В связи с тем, что в этом наборе отсутствует портрет женщины с садистскими наклонностями, а ни один из портретов людей с гомосексуальной ориентацией не может быть однозначно отнесен к женским, этот ряд был дополнен. Использовались портреты двух женщин из первой половины 20-го века, одна из которых была известна своими выраженными садистскими (s — садизм), а другая — гомосексуальными наклонностями (h — сексуальная недифференцированность). Кроме того был использован портрет женщины-астронавта, которая с высокой вероятностью была психически здорова. Вышеперечисленные дополнительные портреты были стилизованы под портреты из теста Л. Зонди.

Исследование было проведено в 2 этапа:

1. Обследуемым было предложено оценить в баллах насколько нравятся или не нравятся демонстрируемые на экране монитора портреты. Для оценки под портретами была размещена шкала с 11 виртуальными клавишами от +5 до -5; все клавиши кроме 0 были активными, таким образом, обследуемые не могли дать нейтральный ответ. Этот этап позволил определить наиболее приятные и неприятные изображения для каждого испытуемого, при этом, в этот список не включались портреты, получившие оценки близкие к нейтральным в диапазоне от -2 до +2.

2. Обследуемым демонстрировались наиболее и наименее приятные изображения повторно. Во время рассматривания ими каждого портрета производилась запись виброизображения с помощью программы *VibraImage 10 PRO*, время регистрации составляло 15 секунд.

Уровень качества записи виброизображения всегда превышал 90%.

Результаты исследования анализировались с использованием пакета программ *STATISTICA v. 8.0*.

Результаты исследования

Для реализации цели исследования использовались все параметры виброизображения, хранящиеся в базе данных программы *VibraImage 10 PRO*.

С целью выбора информативных параметров виброизображения, достоверно дифференцирующих реакцию на портреты, вызвавшие симпатию и антипатию у испытуемых, использовался пошаговый дискриминантный анализ [12]. В таблице 1 приведены ранжированные в порядке информативности параметры виброизображения. Ранжирование проводилась по величине лямбда-критерия Уилкса (*Wilks'*). Обозначения показателей соответствуют хранящимся в базе данных: \bar{X} — средние значения, V_i — вариабельность, S — среднеквадратичное отклонение показателя.

Таблица 1

Ранжированные в порядке информативности параметры

| Обозначение показателя | Ранг по информативности | Величина критерия Wilks' | p-level |
|------------------------|-------------------------|--------------------------|---------|
| F8-Vi | 1 | 0,46 | 0,000 |
| Стабильность (P27)-X | 2 | 0,38 | 0,013 |
| S6-Vi | 3 | 0,37 | 0,030 |
| A1-Vi | 4 | 0,37 | 0,033 |
| Харизма (P17)-Vi | 5 | 0,36 | 0,100 |
| S5-S | 6 | 0,36 | 0,105 |
| S5-Vi | 7 | 0,35 | 0,121 |
| F1-Vi | 8 | 0,35 | 0,151 |
| S1-S | 9 | 0,35 | 0,260 |
| S4-S | 10 | 0,34 | 0,351 |
| P3-Vi | 11 | 0,34 | 0,566 |
| F7-S | 12 | 0,34 | 0,582 |
| S2-S | 13 | 0,34 | 0,618 |
| F2-X | 14 | 0,34 | 0,665 |
| P1-S | 15 | 0,34 | 0,684 |
| P1-Vi | 16 | 0,34 | 0,689 |

В связи с тем, что в настоящее время отсутствуют данные по психофизиологической интерпретации всех регистрируемых параметров виброизображения, содержательный анализ полученных результатов весьма затруднительный.

Методом автоматической классификации по информативным параметрам виброизображения все наблюдения были разбиты на три группы. Анализ оценок негативности/позитивности отношения к визуальным стимулам показал, что в группу 1 вошли наблюдения с позитивной, группу 3 с негативной, группу 2 — с неопределенной оценкой визуального образа.

На рисунке 1 показано распределение указанных групп в осях канонических дискриминантных функций Root 1, Root 2 [12].

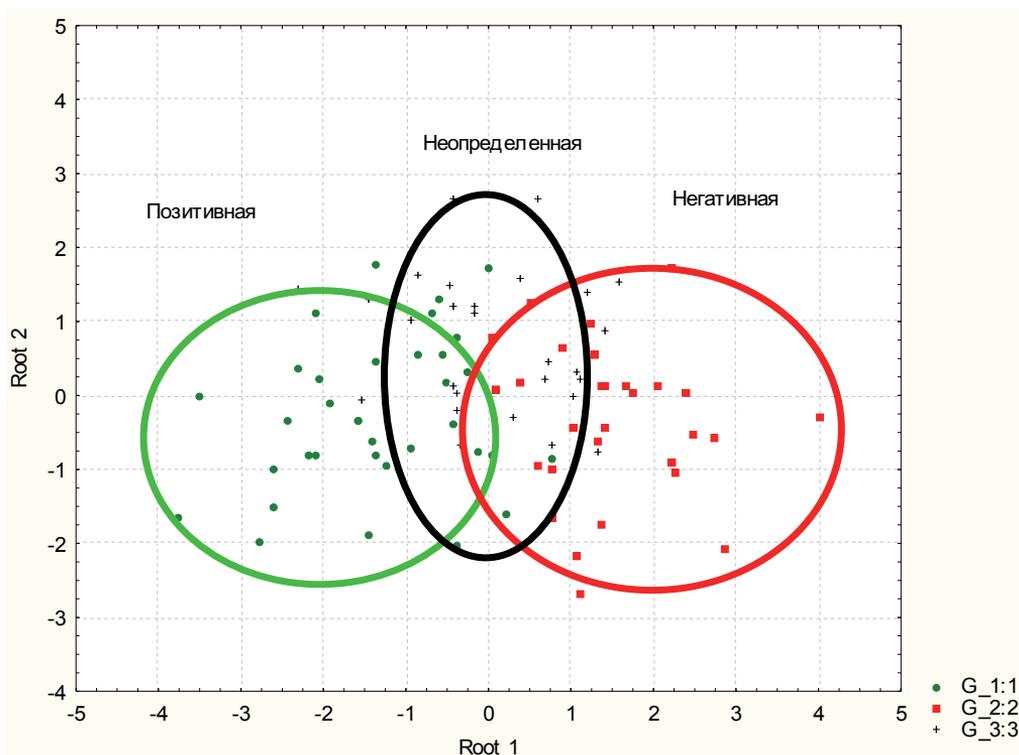


Рис. 1. Распределение наблюдений в осях канонических дискриминантных функций Root 1 и Root 2

Как следует из приведённых данных, позитивные реакции локализованы в области отрицательных значений, негативные — в области положительных значений Root 1. Неопределённые реакции занимают промежуточную область между ними. Это даёт возможность использовать Root 1 в качестве количественного критерия оценки по параметрам виброизображения, приведённым в таблице 1, негативности/позитивности отношения к визуальным стимулам: интегрального показателя характера восприятия (ИП_ВОСПР). По данным дискриминантного анализа средняя точность распознавания позитивных реакций равна 94,3%, негативных — 93,1%.

Для формализованной оценки негативности/позитивности отношения к использованным визуальным стимулам были разработаны решающие правила, реализованные в виде вероятностной номограммы (рис. 2).

По оси абсцисс отложены значения ИП_ВОСПР, полученного из Root 1 путём изменения знака и перевода в Т-балльную шкалу, по оси ординат — вероятность (P) идентификации характера восприятия стимула. Например, при ИП_ВОСПР = 64 балла вероятность того, что визуальный стимул для человека является позитивным равна 0,8; неопределённым — 0,2.

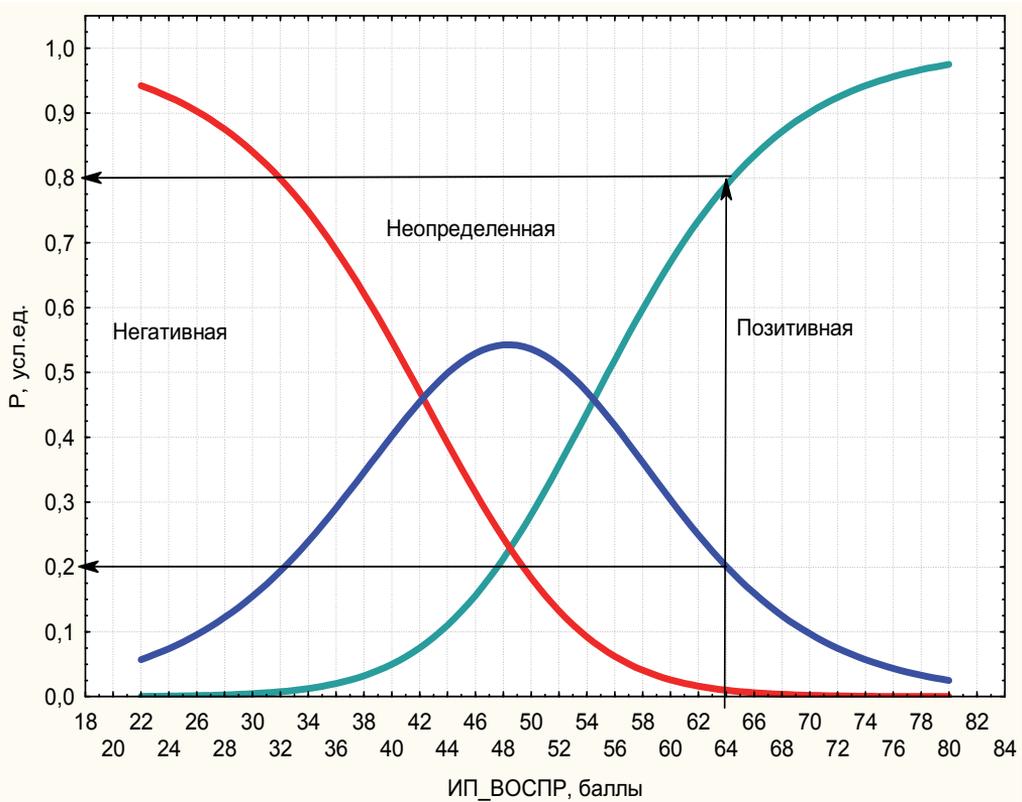


Рис. 2. Вероятностная номограмма для оценки негативности/позитивности отношения к визуальным стимулам

Выводы

1. Технология виброизображения является перспективным инструментом для оценки позитивных и негативных эмоциональных состояний человека к предъявляемым ему визуальным стимулам.
2. Разработанные формализованные решающие правила и критерии позволяют по параметрам виброизображения оценить с достаточно высокой вероятностью уровень симпатии — антипатии человека по отношению к изображениям других людей.
3. Задача объективизации в оценке позитивных и негативных эмоциональных состояний человека при воздействии различных стимулов требует проведения дальнейших исследований с целью уменьшения зоны неопределенности.

Литература:

1. *Дарвин Ч.* О выражении эмоций у человека и животных. СПб.: Питер, 2001. 365 с.
2. *Романова Е. С., Гребенников Л. Р.* Механизмы психологической защиты: генезис, функционирование, диагностика. Мытищи: «Талант», 1996. 144 с.
3. *Беккофф М.* Эмоциональная жизнь животных. СПб.: «Весь», 2010. 199 с.
4. Психология человека от рождения до смерти: Учебник / Под общ. ред. А. А. Реана. СПб.: Прайм-Еврознак, 2002. 656 с. (Серия «Психологическая энциклопедия»).
5. *Майерс Д.* Социальная психология / Пер. с англ. СПб.: Питер, 1997. 688 с.
6. *Ильин Е. П.* Эмоции и чувства. СПб.: Питер, 2001. 752 с. (Серия «Мастера психологии»).
7. *Hill C. T., Stull D. E.* Sex differences in effects of social and value similarity in same-sex friendship // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1981. Vol. 41(3). P. 488–502.
8. *Chen F., Kenrick D. T.* Repulsion or attraction: Group membership and assumed attitude similarity // *Journal of Personality and Social Psychology*, 2002. Vol. 83. P. 111–125.
9. *Белик А. А.* В 43 — Культурология. Антропологические теории культур. М.: Российский гос. гуманитар. ун-т., 1999. 241 с.
10. *Минкин В. А., Николаенко Я. Н.* Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017. 156 с.
11. *Юттнер Ф.* Судьбоанализ в выводах. Обзор пяти основных книг Леопольда Зонди / Пер. с нем. А. В. Тихомиров. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2002. 262 с.
12. *Ким Дж.-О., Мьюллер Ч. У., Клекка У. Р. и др.* Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ. М.: Финансы и статистика, 1989. 215 с.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.5

ПОЛИЭФФЕКТОРНЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ПРОФИЛЯ ПОБУЖДЕНИЙ И ПОТРЕБНОСТЕЙ PSYCOMFORT ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТИЛЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ

Е. В. Мирошник¹, В. А. Минкин²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия;

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

***Аннотация:** В целях профилактики профессиональной деформации и снижения эффективности Индивидуального Стиля Деятельности (ИСД) сотрудников организаций разработана и апробирована методика «ПсиКомфорт» (PsyComfort). В неё включена оценка сознательного и бессознательного уровня индивидуальных особенностей сотрудника, его побудительных механизмов психики и потребностной сферы личности. Воплотить такой способ диагностики было возможно с помощью полиэффекторного подхода. Использование методики в оценке профессионального развития человека существенно повысит качество оценки личности сотрудника. Ее результатом может быть феномен глубинной психологической оценки эффективности Индивидуального Стиля Деятельности (ИСД).*

***Ключевые слова:** индивидуальный стиль деятельности, Зонди, Люшер, виброизображение.*

POLYEFFECTOR METHOD OF DIAGNOSING THE PROFILE OF THE IMPULSES AND NEEDS OF PSYCOMFORT TO ASSESS THE EFFECTIVENESS OF THE INDIVIDUAL STYLE OF EMPLOYEE ACTIVITIES

E. V. Miroshnik¹, V. A. Minkin²

¹ State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency (SRC — FMBC) of Russia, Moscow, Russia;

² ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

***Abstract:** In order to prevent occupational deformities and reduce the effectiveness of Individual Activity Style (IAS), employees of organizations have developed and tested the PsyComfort program and method. It includes an assessment of the conscious and unconscious level of the individual characteristics of the employee, his motivating mechanisms of the psyche and the needs of the sphere of personality. It was possible to embody such a diagnostic method with the help of the polyeffector (polygraphic) approach. The use of the methodology in the assessment of a person's professional development will significantly improve the quality of an employee's personality assessment. It may result in the phenomenon of a deep psychological assessment of the effectiveness of an Individual Activity Style (IAS).*

***Keywords:** individual activity style (IAS), Szondi, Lüscher, vibraimage.*

Введение

Профессиональное развитие человека довольно сложный процесс, имеющий циклический характер. Это означает, что человек не только совершенствует свои знания, умения и навыки, развивает профессиональные способности, но может испытывать и отрицательное воздействие данной стадии, которое приводит к появлению разного рода неудовлетворенных потребностей и состояний, не только снижающих его профессиональные успехи, но и негативно проявляющихся в повседневной жизни. В этой связи В. Е. Орел выделяет восходящую (прогрессивную) и нисходящую (регрессивную) стадии профессионального развития. Проявлением негативного влияния профессии на личность является появление самых разных профессиональных деформаций или специфических состояний, таких, например, как феномен психического выгорания или **снижение эффективности Индивидуального Стиля Деятельности** (Е. А. Климова, В. С. Мерлина, А. Н. Леонтьева, Н. С. Лейтеса и др.).

Индивидуальный стиль деятельности (ИСД) — это система отличительных признаков деятельности данного человека, обусловленная его индивидуально-личностными особенностями. Система психологических средств **наилучшего уравнивания** своей индивидуальности с условиями и требованиями деятельности [1]. Функция ИСД проявляется в приспособлении человека к требованиям деятельности с учетом свойств его индивидуальности и потребностям. ИСД изменчив в процессе приспособления субъекта к требованиям деятельности, среде ее протекания, к особенностям партнеров по деятельности, как формы адаптации субъекта к разным условиям среды и деятельности.

Исследования Климова Е. А. [2] по оценке зависимости ИСД от свойств подвижности нервных процессов показали, что среди **успешных** сотрудников были и инертные, и подвижные. У них разные стратегии, разный ИСД. Инертные долго готовятся, поэтому у них нет брака в работе, и они не тратят время на его устранение. А подвижные — быстро устраняют возникающие неполадки. За счет разных стратегий достигается сходный результат. Но ИСД **не всегда оказывается эффективным**. Он может быть не эффективным в силу отсутствия определенных личностных свойств, в силу неосознанности и не проработанности его формирования сотрудником.

На сегодняшний день в диагностику ИСД не включена оценка бессознательного уровня индивидуальных особенностей сотрудника, его побудительных механизмов психики и потребностной сферы личности. Воплотить такой способ диагностики возможно с помощью полиэффекторного подхода [3]. **Полиэффекторный метод** (англ. *polygraphic method*) — одновременная регистрация нескольких реакций организма, возникающих в ответ на действие раздражителя.

Задачи исследования

С целью профилактики профессиональной деформации и повышения эффективности индивидуального стиля деятельности сотрудника (ИСД) выявить

акцентуированные черты и состояния сотрудника, особенность способа его реагирования в сложной ситуации жизнедеятельности и провести анализ характера взаимосвязей параметров сознательного и бессознательного выборов в профиле побудительной сферы психики сотрудника.

Материалы и методы

В качестве стимульного материала для выявления побудительной и потребностной сферы сотрудников были использованы портреты людей с психическими отклонениями (e — эпилептоидные тенденции, hu — истерические проявления, k — кататонические проявления, p — паранойяльные тенденции, d — депрессивно-меланхолические черты, m — маниакальные тенденции) из набора теста **Леопольда Зонди** [4, 5, 6]. Судьбоаналитическая концепция Л. Зонди базируется на положении, что в основе бессознательного поведения человека лежит профиль побуждения, который может быть представлен сочетаниями 8-ми основными потребностями. Каждая из них в зависимости от формализованных показателей выявляет, с помощью разработанного теста Л.Зонди, ту или иную психическую патологию и навязанные автоматизмы. Кроме того были использованы 8 портретов женщин и мужчин, которые с высокой вероятностью были психически здоровы (А. А. Косенков). Вышеперечисленные дополнительные портреты были стилизованы под портреты из теста Л. Зонди. Добавлены 8 базовых цветов из теста М. Люшера [7]. Восемьцветовой тест — проективная методика, основанная на экспериментально установленной зависимости между предпочтением человеком определенных цветов (оттенков) и его текущим психологическим состоянием, составленная на основе технологии виброизображения [8, 9, 10, 11]. Программа **VibraImage 10 PRO** позволяет фиксировать уровень амплитуды и частоты микровибраций (микродвижений) головы человека и на основе этого определять 10 параметров его психофизиологического состояния, включая уровни агрессии, стресса, тревожности и потенциальной опасности человека (Т1–Т10).

Одновременное использование выше перечисленных методик при полиэффektorном подходе за короткое время (10 мин) выдает глубокую и обширную, **свободную от сознательного контроля** испытуемого характеристику его внутренних диспозиций.

Исследование по методике «ПсиКомфорт» было проведено по следующему плану:

1. Объектом исследования являлись 40 добровольцев мужского пола в возрасте от 22 до 44 лет. Стимульный материал методики состоял из двух портретов каждого фактора психической патологии и были добавлены 4 портрета относительно здоровых женщин и 4 портрета относительно здоровых мужчин, а также 8 базовых цветов — всего 24 портрета и 8 базовых цветов.

2. Обследуемым было предложено оценить в баллах насколько нравится или не нравится демонстрируемые на экране монитора портреты и цвета. Для

оценки под портретами и цветами была размещена шкала с 11 виртуальными клавишами от +5 до -5; все клавиши кроме 0 были активными, таким образом, обследуемые не могли дать нейтральный ответ. Этот этап позволил определить наиболее приятные и неприятные изображения для каждого испытуемого, при этом, в этот список не включались портреты, получившие оценки близкие к нейтральным в диапазоне от -2 до +2.

3. Во время рассматривания испытуемым каждого портрета производилась запись виброизображения с помощью программы PsyComfort (модифицированной VibraImage PRO [12]), время регистрации составляло до 15 секунд на стимул.

Уровень качества записи виброизображения всегда превышал 90%.

Результаты

Анализ выборки **RS Result (40 тестов)** проведен программой **Stat1_04.xlsm** [13].

Для реализации цели исследования использовались все параметры виброизображения, хранящиеся в базе данных программы VibraImage 10 PRO.

На рисунке 1 приведена гистограмма распределения психоэмоциональных состояний испытуемых.

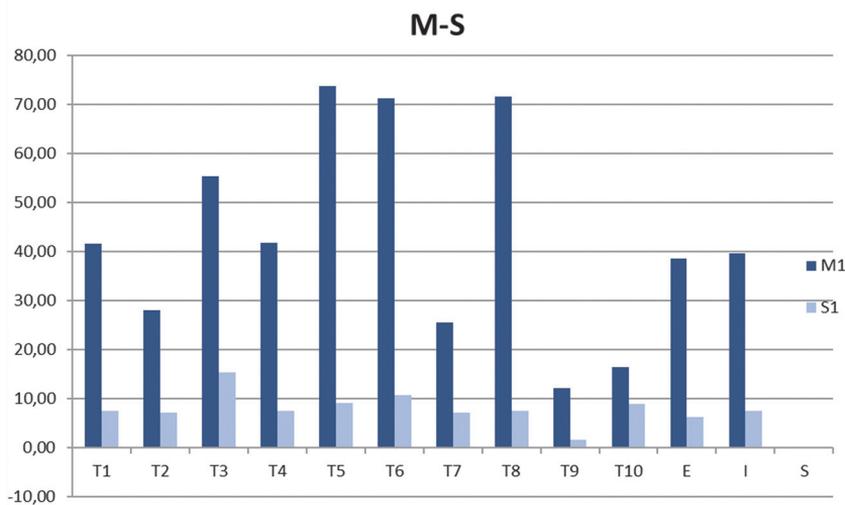


Рис. 1. Гистограмма распределения эмоциональных состояний (психофизиологических параметров) испытуемых (M — среднее значение параметра в выборке, S — СКО параметров в выборке)

Средние значения психофизиологических параметров (ПФП) в выборке находятся в пределах установленных норм. Наибольший разброс ПФП наблюдается по параметру **T3** — **тревожность**, что говорит о неоднородности выборки

по данному параметру. Наименьший разброс по параметру **T9** — **торможение**, говорит о том, что все испытуемые внимательно относились к тесту и проходили его в сосредоточенном состоянии.

На рисунке 2 приведено распределение испытуемых по параметрам T3 и T9.

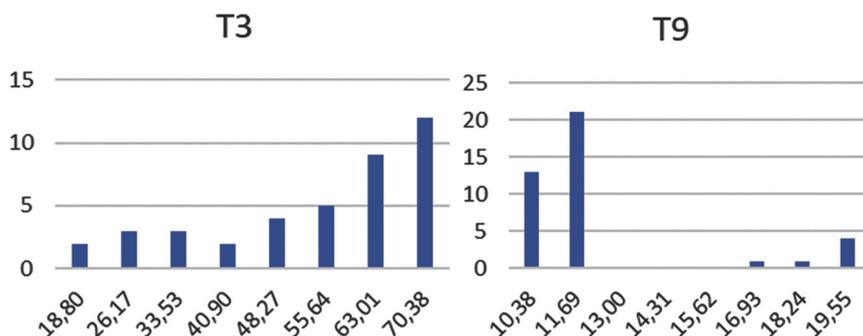


Рис. 2. Гистограмма распределения параметров T3 и T9

Оба этих параметра наиболее явно отличаются от нормального распределения и позволяют подтвердить вывод о присутствии в группе испытуемых с повышенным уровнем тревожности и высоким уровнем торможения.

На рисунке 3 приведена гистограмма распределения информационной эффективности испытуемых в процессе тестирования.

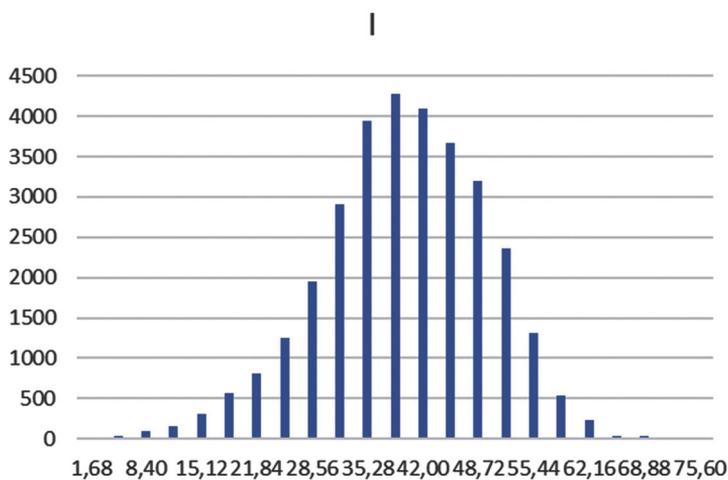


Рис. 3. Гистограмма распределения информационной эффективности испытуемых

Гистограмма распределения информационной эффективности достаточно близка к нормальному закону распределения, что говорит о корректной организации самого тестирования и отсутствии влияния дополнительных погрешностей на полученный результат.

Выводы

1. Полеэффекторный подход методики «ПсиКомфорт», включающий в себя технологию виброизображения и психологические проективные методики, является перспективным инструментом для оценки профиля побуждений и потребностной сферы человека.

2. Выявленные закономерности сознательной и бессознательной составляющих визуального выбора позволяют по 10-и параметрам виброизображения (особенно Т3 — тревожность и Т9 — торможение) ранжировать параметры профиля побуждений и потребностей человека с достаточно высокой вероятностью.

3. Использование методики «ПсиКомфорт» в оценке профессионального развития человека существенно повысит качество оценки Индивидуального Стиля Деятельности (ИСД). Ее результатом может быть феномен глубинной психологической оценки эффективности Индивидуального Стиля Деятельности (ИСД).

4. Применение созданной полиэффекторной методики «ПсиКомфорт» не ограничивается ни интеллектуальными, ни языковыми, ни возрастными рамками. Методика тонко работает с глубинными психическими процессами и состояниями.

5. Задача объективизации в оценке профиля побуждений и потребностей человека требует проведения дальнейших исследований с большим количеством респондентов.

Литература:

1. Мерлин В. С., Климов Е. А. Формирование индивидуального стиля деятельности в процессе обучения // Сов. педагогика. 1976. № 4.
2. Климов Е. А. Индивидуальный стиль деятельности в зависимости от типологических свойств нервной системы. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. 278 с.
3. Чайнова Л. Д., Кулайкин В. И., Мирошник Е. В., Чернышева О. Н., Назарова К. А. Методика комплексной оценки функциональных состояний работающего человека. М.: Изд-во Московского психолого-социального ун-та, 2014. 120 с.
4. Зонди Л. Учебник экспериментальной диагностики побуждений: В 3 т. (Т. I и Т. III в одной книге) / Пер. с нем., ред. и предисл. В. В. Джоса. — Кишинев, 1998. — С. 512 (Т. I — 416 с., Т. III — 96 с.).
5. Судьбоанализ / Липот Сонди. Статьи; Пер. с нем. А. В. Тихомиров. М.: Три квадрата, 2007. 480 с.
6. Юттнер Ф. Судьбоанализ в выводах. Обзор пяти основных книг Леопольда Зонди / Пер. с нем. А. В. Тихомиров. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2002. 262 с.
7. Чуднова А., Дьяченко С., Азарова Ю. Карточки Люшера — ключ к тайным пластам подсознания человека. Как узнать все о себе и своих близких и помочь себе — быстро и надежно. М.: АСТ, 2010. 157 с.
8. Минкин В. Биометрия. От идентификации личности к идентификации мыслей [Электронный ресурс] // ID Magazine. 2002. No. 3. URL: <http://www.elsys.ru/review5.php> (дата обращения: 06.05.2019).
9. Пат. RU 2199943, МПК А61В 5/11. Способ и устройство регистрации пульсовой волны и биометрическая система / В. А. Минкин, А. И. Штам, ООО «МП «Элсис». Заявл. 16.02.2001; Оpubл. 10.03.2003.

10. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
11. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // Biomedical Engineering. 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
12. Vibraimage PRO. Emotion Recognition and Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. Elsys Corp. publishing, 2019. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VI10_ManualEng.pdf (access date: 06.05.2019).
13. VibraStat Manual. Vibraimaging analysis of MED psychophysiological parameters statistics [Electronic resource]. Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatAdvEng.pdf> (access date: 06.05.2019).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.6

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОДИАГНОСТИКИ ДЕТЕЙ (ПОДРОСТКОВ) ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ ВИБРАМИ

Д. Б. Сокольский, К. А. Лаврентьев

ООО «Альфа-Т», Москва, Россия (sokolskiy265@gmail.com).

Аннотация: Рассмотрены особенности применения системы ВибраМИ в психодиагностике детей (подростков). Исследованы возможности технологии виброизображения в анализе сознательной и бессознательной реакции человека на периодические стимулы. Даны рекомендации по использованию программы ВибраМИ для определения способностей детей и подростков.

Ключевые слова: Виброизображение, ВибраМИ, психодиагностика, дети (подростки), психофизиология.

FEATURES OF CHILDREN (TEENAGERS) PSYCHODIAGNOSTICS USING VIBRA_MI SYSTEM

D. B. Sokolskiy, K. A. Lavrent'ev

LTD «Alfa-T», Moscow, Russia (sokolskiy265@gmail.com).

Abstract: The features of VibraMI system application in psychodiagnostics of children (adolescents) are considered. The possibilities of the vibraimage technology in the analysis of the conscious and unconscious human responses to periodic stimuli are investigated. Recommendations on the use of the VibraMI program for determining the abilities of children and adolescents are given.

Keywords: Vibraimage, VibraMI, psychodiagnostics, children (teenagers), psychophysiology.

Термин «психодиагностика», по частоте своего использования среди психологов, пожалуй, занимает одно из первых мест, особенно при работе с детьми и подростками. Существует множество справочников-руководств, в которых описываются разнообразные психодиагностические методики. Высшие учебные заведения выпускают специалистов, в чьи профессиональные обязанности входит проведение психодиагностических исследований (к их числу относятся школьные психологи, менеджеры по работе с персоналом и другие).

Позволим себе рискованное утверждение: на самом деле психодиагностики, как области знания, не то, чтобы совсем не существует, но является скорее собирательным понятием, поскольку современный уровень психологической науки не позволяет, на основе индивидуального результата выполнения того или иного психологического теста (психометрического теста интеллекта, личностного опросника, проективной методики и т. д.), перейти к психологическому диагнозу и, тем более, к прогнозу поведения конкретного человека. Корректнее было бы, на наш взгляд, говорить о психометрии, объектом которой являются закономерности разработки и применения средств измерения тех или иных психических свойств и особенностей (в том числе тестов), а также процедур интерпретации полученных результатов.

В различных областях психологии и других смежных науках широко и успешно используются результаты психометрических измерений когнитивной сферы, в частности, способностей. Однако, несмотря на достигнутые успехи, ученые до сих пор продолжают дискутировать о самом существовании феномена интеллекта и права его оценки по суммарному количественному показателю, например, коэффициенту интеллектуальности (IQ), о его связи со способностями в определенной сфере профессиональной деятельности.

Существует ряд тестов интеллекта (тестов на выявление отдельных познавательных способностей и интеллектуальных шкал типа методик Векслера, Амтхауэра и т. п.). Каждое тестовое задание (система заданий) фиксирует некоторый психологический симптом в виде меры выраженности определенного свойства интеллекта, которое проявляется в специально сконструированном виде деятельности, на специфическом и унифицированном материале, при наличии некоторого ситуативного состояния испытуемого (с точки зрения его наличных знаний, эмоционального статуса, мотивации и т. п.). Фактически мы имеем дело с результативным показателем, оценивающим правильность и скорость ответа.

Практически каждый тест — это измерительный инструмент как, например, термометр. Но, измерив температуру больного (т. е. выявив один из симптомов возможного заболевания), ни один врач не решится поставить ему диагноз и, тем более, прогнозировать течение заболевания.

При попытке, на основе психологического симптома, поставить диагноз (оценить уровень реальных интеллектуальных возможностей) и построить прогноз дальнейшего интеллектуального развития личности иначе как профессиональным легкомыслием назвать нельзя. А. Анастаси в свое время сделала принципиальное замечание: ни один тест не в состоянии объяснить причины индивидуальных различий в его выполнении [Анастаси, 1982].

Основная проблема заключается в том, что большинство методик характеризуются явным недоучетом эмоционально личностного фактора в реализации когнитивного потенциала. То есть данные системы и принципы тестирования не учитывают бессознательную реакцию испытуемого на тест. В случае тестирования взрослого человека эта проблема решается более корректным взаимодействием сознательной и бессознательной частей психики человека за счет уже приобретенных знаний, навыков и опыта. В случае тестирования детей и подростков ситуация иная.

Одним из самых больных вопросов психологического тестирования является относительно низкая прогностическая валидность, т. е. мера соответствия методик и результатов исследования существующих тестов интеллекта. Так, согласно современным исследованиям, показатели IQ в среднем коррелируют со школьной успеваемостью при величине $r = 0,40-0,50$ (т. е. объясняют всего лишь около 16–25% вариаций учебных достижений учащихся). При этом разброс значений коэффициентов корреляции в разных исследованиях колеблется от $-0,03$ до $0,61$ [Дружинин, 1988]. Значительно ниже корреляционные связи показателей IQ с успешностью профессиональной деятельности [Трост, 1999; Стернберг, 2002]. Например, по данным У. Шнайдера, IQ «экспертов»

(высоко квалифицированных профессионалов), как правило, не превышает 120 [Schneider, 1993]. Таким образом, показатели уровня психометрического интеллекта в детском, подростковом или юношеском возрасте далеко не всегда являются гарантией достижений личности в зрелости, поскольку другие аспекты жизни ребенка или взрослого (в том числе «фактор случайного события») могут оказаться более значимыми с точки зрения их влияния на рост индивидуальных интеллектуальных ресурсов.

Нельзя игнорировать и то обстоятельство, что многие психометрические тесты интеллекта построены по принципу «делай, как я». Любопытное соображение в этой связи высказал А. Н. Поддьяков. Любой тест разрабатывается в рамках созданной автором модели интеллектуальной деятельности, которая строится в том числе и под влиянием специфики его собственного мышления. Например, основоположники тестологии были сильными математиками, и их математический склад ума, несомненно, сказался на созданных ими тестовых заданиях. Это означает, что, окажись среди составителей тестов люди с другими мировоззренческими установками, мы бы сейчас имели совсем другие тесты [Поддьяков, 2003].

Применение психометрических тестов исходит из предположения, что интеллектуальное свойство — это линейное (униполярное) измерение, которое может быть описано в терминах «низкий показатель — высокий показатель». На самом деле любое психическое свойство — это многомерное образование, имеющее сложный состав. Индивидуальный интеллектуальный ресурс («уровень интеллекта») определяется сбалансированным сочетанием когнитивных способностей разного типа, сформированностью компонентов метакогнитивного опыта (в том числе стратегий произвольного и непроизвольного контроля интеллектуальной деятельности), наличием индивидуальных познавательных предпочтений, интенций и т. д.

Кроме того, на меру выраженности того или иного свойства интеллекта может влиять множество факторов. Так, низкий результат по методике, например, Векслера, кроме недостаточного развития соответствующих знаний и умений, может быть результатом низкого уровня социализации, высокого уровня тревожности, низкого уровня мотивации, высокого уровня творческих способностей и т. д.; при этом все возможные «причины» низкого результата действуют не порознь, а в системе взаимосвязей.

Возникают проблемы и с привычкой интерпретировать низкий результат психологического тестирования как «плохой», а высокий — как «хороший». Такая интерпретация не вполне корректна. Существует множество индивидуальных вариаций в характере выраженности различных интеллектуальных свойств, которые невозможно подвести под нормы традиционного тестирования (например, наличие у каждого ребенка индивидуального познавательного стиля изменяет профиль его способностей, что проявляется в варьировании успешности исполнения в разных видах интеллектуальной деятельности). Соответственно отклонение показателей тестирования в сторону снижения или повышения нельзя рассматривать как отклонение от нормы (следовательно,

мы в принципе не вправе сразу же ставить задачу «коррекции» той или иной особенности познавательной сферы ребенка). Любопытно, что в быту мы, как люди здравомыслящие, полностью согласны с тем, что «наши достоинства — продолжение наших недостатков, а наши недостатки — продолжение наших достоинств».

Наконец, при тестировании ребенка дошкольного или школьного возраста важно иметь в виду, что его реальные интеллектуальные возможности проявляются только в процессе психического развития. Следовательно, любое констатирующее одноразовое тестирование «уровня интеллекта» неинформативно, поскольку оценка действительных интеллектуальных достижений предполагает учет индивидуальной «зоны ближайшего развития» (Л. С. Выготский), связанной с целенаправленным обучением и самообучением ребенка с помощью взрослого.

Короче, можно применять любую (т. е. относительно надежную и валидную) психологическую методику. Чего, однако, делать нельзя — это на основе результата ставить конкретному лицу (дошкольнику, школьнику, взрослому) диагноз, и строить прогноз относительно его будущего. Однако именно это и делается под влиянием введенного в свое время (к несчастью, на мой взгляд) термина «психодиагностика», который уже своей семантикой задает практическому психологу неверные ориентиры.

На самом деле психологические методики предназначены для сбора информации о конкретном лице в режиме мониторинга, т. е. психологическое обследование должно отвечать требованиям комплексности, длительности, многократности, экологической валидности (проводиться в ситуации реальной жизнедеятельности), субъектной направленности (иметь диалогический характер с обязательной обратной связью, включать элементы эмоциональной поддержки, создавать условия для самостоятельности при выборе способа поведения и т. д.).

В различных областях психологии и других смежных науках широко и успешно используются результаты психометрических измерений когнитивной (способность к умственному восприятию и переработке внешней информации) сферы, в частности, способностей. Однако, несмотря на достигнутые успехи, ученые до сих пор продолжают дискутировать о самом существовании феномена интеллекта и права его оценки, и о его связи со способностями в определенной сфере профессиональной деятельности.

Изучение индивидуальных различий и разработка для этой цели инновационного диагностического инструментария, которым является технология анализа виброизображения [VibraMI, 2019], позволяет, отчасти, прояснить данную ситуацию, т. к. использует дифференциально-стрессовый подход.

Дифференциально-стрессовый подход к составлению опросника подразумевает ситуацию вынужденного выбора. Тестирование в таком режиме максимально приближено к классической детекции лжи. Это важное условие валидности данного опросника, поскольку речь идет о психофизиологической реакции человека, а не стандартной диагностике сферы его интересов (как это происходит

в традиционных психологических тестах и опросниках). «Зональный» подход к построению вопросов ставит респондента в ситуацию вынужденного выбора, ситуацию эмоциональной дилеммы. Таким образом, осуществляется проверка исходных намерений/профессиональных предпочтений. Яркий стимульный материал в виде 24 фотографий (т. е. по одной фотографии к каждому вопросу) — заключительный штрих в искусственно смоделированном эмоциональном состоянии. Хотя в случае определения хобби (в ВибраМИ два блока опросников, один — для профессиональных предпочтений, другой — для хобби) используется суммарно-комфортный подход, который максимально приближен к классическому психологическому подходу, реализуемому при составлении опросников. В нем отсутствует ситуация «вынужденного выбора» из двух вопросов, несущих противоположную информационно-психологическую нагрузку, делается акцент на сознательных предпочтениях респондента.

С появлением теории Говарда Гарднера многие воспитатели, учителя и родители задумались над тем, что подходы к обучению и развитию разных детей должны существенно отличаться. Учитывая их интеллектуальные профили, которые образуются в результате большего развития мини-интеллектов определенных участков головного мозга, родители, а позднее и преподаватели, должны обязательно это учитывать, создавая определенные условия для развития этих способностей. Таким образом и будет обеспечиваться такой сложный, но вполне реальный индивидуальный подход к воспитанию и развитию каждого отдельного уникального ребенка. С появлением теории множественных интеллектов Говарда Гарднера полностью пошатнулась психолого-педагогическая теория, когда единственный интеллект можно было однозначно измерить с помощью простого теста IQ. Воспитание и развитие всех детей по одной строгой утвержденной программе уже принято считать нерациональным и неправильным. Это нарушает естественные процессы работы головного мозга каждой отдельно взятой уникальной личности ребенка.

Есть несколько причин, почему теория множественных интеллектов Гарднера получила широкое признание в сфере образования. Помимо всего прочего, эта теория подтверждает то, с чем педагоги сталкиваются каждый день: люди мыслят и учатся многими разнообразными способами.

В своих работах Гарднер делает акцент на индивидуальности человека, неповторимости его личности и профиля интеллекта. Приводя в пример, что даже однояйцевые близнецы будут носителями разных профилей способностей [Gardner H., 2011].

Преимущество теории множественных интеллектов Гарднера в ее гибкости и неограниченности имеющихся у человека возможностей для самореализации в профессиональной сфере. В этой связи Гарднер говорит о «бесконечности» интеллектов, об их интегральности и способности к развитию. В разработанной, на базе технологии виброизображения, программе ВибраМИ представлена дополненная и расширенная до 12-ти типов классификация структуры множественных интеллектов с указанием возможности к самореализации в конкретной профессиональной сфере.

Дети обрабатывают поступающую из внешнего мира информацию различными способами, и эти способы во многом имеют психофизиологическую основу.

В частности, способы обработки, поступающей из внешнего мира информации в раннем детском возрасте можно обозначить и как общие способности. Например, обонятельно-осязательный и тактильный способ познания мира для годовалого ребенка является нормой. Годовалый ребенок, получивший в подарок игрушку, не только рассмотрит и ощупает ее со всех сторон, но и охотно попробует на вкус.

Лишить его такой возможности означает, лишить возможности полноценно ознакомиться с ней. Безусловно, аудиальный способ познания мира имеет место, но он не является ведущим в рамках данного сенситивного периода. Поведение пятилетнего ребенка, облизывающего и ощупывающего незнакомые предметы, напротив, свидетельствует о недоразвитии познавательных процессов. Логично предположить, что существуют индивидуальные периоды, также приуроченные к возрастной сензитивности (повышенная индивидуальная чувствительность к внешним событиям и сопровождающаяся тревожностью перед новыми происшествиями) развития конкретных интеллектуальных способностей.

Например, родители подросших детей часто вспоминают: «Ты еще совсем маленьким был, в садик ходил и не умел рисовать, но тебе так нравилось. Мы купили тебе конструктор, чтобы ты все вокруг не портил». Что произошло? У ребенка активировался визуально-пространственный тип интеллекта (по Гарднеру), но был подавлен экономической доминантой ближайшего социального окружения. Как правильно было бы поступить в данном случае? Какой алгоритм действий является правильным?

— Диагностика интересов и способностей ребенка («зоны актуального и ближайшего развития», по Выготскому Л. С.)

— Визуально или при помощи профессиональных программ (ВибраМИ, детский опросник);

— Покупка специальных приспособлений для художественного самовыражения ребенка (карандаши, краски, бумага в достаточном количестве, планшет для рисования).

Таким образом, своевременная диагностика способностей у детей дошкольного и младшего школьного возраста позволяет приурочить их интеллектуальное развитие к определенному сенситивному периоду т. е. максимально эффективному периоду становления и развертывания общих способностей. Теория множественных интеллектов Гарднера позволяет дифференцировать эти способности, локализовать применительно к отдельно взятому человеку (ребенку), а при известном усердии — определенному сенситивному периоду или периоду становления специальных способностей во взрослом возрасте.

Отличия между детьми во многом объясняются тем, в каком процентом соотношении у них развиты типы интеллектов. От этого будет зависеть и их профессия в будущем, склонности и успехи в определенных видах деятельности. Задача педагогов и родителей — способствовать максимальному раскрытию таланта малыша и развивать его в дальнейшем именно теми способами, которые

наиболее подходят отдельному ребенку, учитывая особенности его интеллектов по Гарднеру. Индивидуальная программа обучения и подобранные способы обучения с учетом наиболее развитых способов восприятия информации ребенком — основа теории множественного интеллекта Говарда Гарднера.

При изучении типов интеллекта, которыми наделен каждый отдельный ребенок, важно понимать, что у каждого человека имеются все девять разновидностей. Они имеют огромное количество проявлений. Никогда не стоит вешать на ребенка ярлык по принципу того, что он обладает только ограниченными способностями. Важно, обеспечивая индивидуальный подход к развитию и обучению ребенка, создавать такие условия, в которых он смог бы проявить множество своих сторон и интересов.

Для того, чтобы рассмотреть взаимосвязь профиля МИ и выбора профессии рассмотрим существующую на сегодняшний день международную классификацию образования. Одним из этапов в системе профессионального самоопределения является поиск взаимосвязей между профессиональными качествами индивидуума и выбранной профессией. В предлагаемой методике осуществляется привязка профиля МИ и профессий к международной классификации образования.

Международная стандартная классификация образования (МСКО) является рамочным документом, который дает возможность унифицировать представление необходимых для разработки политики разнообразных статистических данных в области образования в соответствии с согласованным на международном уровне комплексом общих определений и понятий, что позволяет обеспечить сопоставимость национальных показателей (ЮНЕСКО 2011/2013). МСКО является основным международным документом, регламентирующим составление образовательных программ, в том числе на территории РФ (ОК 017-2013 Общероссийский классификатор специальностей высшей научной квалификации, ОКСВНК). Таким образом, диагностика профессиональных интересов и способностей должна осуществляться с опорой на имеющийся классификатор специальностей. В противном случае, будет наблюдаться диагностика способностей без привязки к конкретной сфере их реализации. Программа ВибраМИ позволяет диагностировать профессиональные интересы и способности с привязкой к международному классификатору специальностей.

МСКО-2013 охватывает 10 основных образовательных направлений, каждое из которых включает в себя 29 областей образования и определенный перечень специальностей.

На наш взгляд, привязка к официальным документам вполне корректна и структурирована, но четко определенную структуру классификации образования нужно, каждый раз, «накладывать» на достаточно разнообразную и подверженную возрастным изменениям психику подростка.

Да, данная программа позволяет выявить основные направления и профессиональной «привязанности» конкретного лица, но полученную информацию нужно еще и корректно интерпретировать.

Например, природный интеллект может говорить, как о предпочтениях в выборе профессии, так и то, что человек живет «на природе» (например, в частном доме или даче) или просто проводит там много времени, посещая друзей или родственников и т. д.

Встает вопрос об интерпретации полученной информации. Это предъявляет серьезные требования к тестирующему. Получается, что это должен быть не просто психолог, который может за время сеанса корректно взаимодействовать с подростком и, возможно, его родителями, но еще и корректно озвучить, и, что очень сложно, предоставить тестируемому информацию об этом на каком-либо носителе.

Мы отдаем себе отчет, что технология виброизображения [Vibrimage PRO, 2019] — это инновационный продукт. И продукт, к тому же, который можно дополнять и конфигурировать под конкретные задачи конкретных пользователей. Но на данный момент сама программа, в ее нынешнем виде, не позволяет получить столь исчерпывающую информацию. И, по нашему мнению, представляет интерес сугубо для людей, в достаточной мере, подготовленных для работы с данной программой и имеющих подходящее образование.

Важно подчеркнуть, что предварительную оценку интеллектуальных возможностей личности психолог должен «держать в голове» в форме некоторого вероятностного суждения или общего руководства по созданию условий для продуктивного интеллектуального развития именно этого ребенка с учетом его индивидуальных особенностей. Необщительного ребенка (если он этого захочет и, если это ему действительно нужно) можно научить общаться, слишком говорливого — делать паузы и думать про себя и т. д. Таким образом, психологический диагноз (если уж пользоваться этим термином) всегда является результатом длительной, напряженной профессиональной работы.

Хотелось бы добавить, что даже грамотно и корректно поставленный психологический диагноз или анализ никогда не должен, на наш взгляд, передаваться человеку (ребенку в первую очередь) в прямой формулировке в силу крайне опасного эффекта «ярлыка» (впрочем, и в силу высокой вероятности ошибочности этого диагноза).

Продуктивная парадигма: что делать? Существует ли выход из сложившейся ситуации? Что делать школьным психологам, чья профессиональная деятельность была и будет связана с необходимостью психологического обследования детей с целью выявления их интеллектуальных возможностей? Психологами-практиками накоплен богатый опыт использования психологических методик в рамках парадигмы развития личности, которая меняет требования к целям психологического тестирования и определяет новые формы психологической работы с детьми. Перечислим некоторые элементы такого опыта.

1. Многократность обследования на достаточно длительном отрезке времени с использованием множества психологических методик в зависимости от особенностей интеллектуального развития ребенка и его индивидуальности в целом.

2. Использование отдельных психометрических тестов интеллекта в рамках процедуры психолого-педагогического мониторинга, т. е. отслеживания динамики интеллектуального развития каждого конкретного ученика (или учеников с учебными либо личностными проблемами) с целью индивидуализации учебной и внешкольной деятельности. Таким образом, результатом психологического тестирования должна стать внутренняя дифференциация обучения с разработкой для каждого ученика индивидуальной траектории его психического развития за счет оказания ему необходимой психолого-педагогической помощи.

3. Включение психологического тестирования в учебный процесс и его проведение в связи с учебной деятельностью ребенка.

4. Проведение тестирования для оценки действительных интеллектуальных возможностей ребенка в той предметной области, которая соответствует склонностям и интересам ученика. Такое тестирование предоставляет испытуемому самостоятельность в выборе линии интеллектуального поведения в ситуации психологического обследования.

5. Использование в качестве средств получения информации об ученике не только стандартизированных методик (психометрических тестов интеллекта, личностных опросников), но и качественных методов, в том числе наблюдения, беседы, анкетирования, анализа продуктов деятельности, самоописания (методики незаконченных предложений, словесного портрета, написания сочинения на определенную тему), игровых и тренинговых методов.

Таким образом, использование психометрических тестов интеллекта изменяет свой вектор: они оказываются ориентированными на создание условий для развития интеллектуальных ресурсов личности, способствуя тем самым выстраиванию индивидуальной интеллектуальной биографии.

В заключение хотелось бы сказать следующее. Психология — это не только наука об общих закономерностях человеческой психики, но и наука о принципах защиты прав личности. Психологическое тестирование, как область психологического знания, в полной мере должно отвечать этим критериям.

Литература:

1. Система контроля психоэмоционального состояния человека VibraImage. Программное обеспечение [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2019. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VI10_ManualRus.pdf (дата обращения: 06.05.2019).
2. Система психофизиологического профайлинга ВибраМИ (VibraMI). Версия 10. Программное обеспечение [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2019. URL: <http://psymaker.com/downloads/VibraMI10Ru.pdf> (дата обращения: 06.05.2019).
3. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007.
4. Гарднер Г. Структура разума: теория множественного интеллекта: Пер. с англ. М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2007. 512 с.
5. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017.
6. Анастаси А. Психологическое тестирование. В 2 кн. М.: Педагогика, 1982.

7. Дружинин В. Н. Интеллект и продуктивность деятельности: модель интеллектуального диапазона // Психол. журн. 1998. Т. 19, № 2. С. 61–70.
8. Трост Г. Возможность предсказания выдающихся успехов в школе, университете, на работе // Иностр. психол. 1999. № 11. С. 19–27.
9. Schneider W. Acquiring expertise: Determinants of exceptional performance. International handbook of research and development of giftedness and talent / Heller K. A. (Ed.). Oxford: Pergamon, 1993. P. 311–324.
10. Подъяков А. Н. Тест творчества — «синяя птица» психологии // Знание — сила. 2003. № 5. С. 101–104.
11. Выготский Л. С. Собр. соч.: В 6 т. Т. 3: Проблемы развития психики. М.: Педагогика, 1983.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.7

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СТАНОВЛЕНИЕ АКЦЕНТУИРОВАННОЙ ЛИЧНОСТИ

Я. Н. Николаенко

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

***Аннотация:** Исследуется проблема профессионального становления акцентуированной личности на разных уровнях психической организации. Анализируется проблема соответствия способностей конкретному виду профессиональной деятельности. Специальные способности рассматриваются в рамках теории множественного интеллекта Говарда Гарднера [1], в ее модификации [2]. Способы реализации специальных способностей анализируются применительно к разным видам профессиональной деятельности. Дается обоснование рациональному и нерациональному распределению информационно-энергетических ресурсов.*

***Ключевые слова:** личность, профессия, способности, акцентуации характера, технология виброизображения.*

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF ACCENTED PERSONALITY

Yana Nikolaenko

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (nikolaenko@elsys.ru).

***Abstract:** The problem of the professional development of accentuated personality at different levels of mental organization is investigated. The problem of matching the abilities of a particular type of professional activity is analyzed. Special abilities are considered in the framework of Howard Gardner's multiple intelligence theory [1], in its modification [2]. Ways to implement special abilities are analyzed in relation to different types of professional activity. The rationale for the rational and irrational distribution of information and energy resources is given.*

***Keywords:** personality, profession, abilities, accentuations of character, vibraimage technology.*

Основные положения

Профессиональное становление личности подразумевает баланс между наличием способностей к конкретной сфере профессиональной самореализации и личностной готовностью. Под личностной готовностью понимается проекция акцентуированных черт личности в профессиональную деятельность на разных уровнях психической организации: сознательном и бессознательном.

Профессиональная деятельность сопряжена с нерациональным распределением информационно-энергетических ресурсов, ввиду дисбаланса специальных способностей и личностной готовности к их реализации. Под нерациональным распределением энергетических ресурсов понимаются те виды профессиональной деятельности, которые сопряжены с высокими энергозатратами, для данного конкретного индивидуума, ввиду недостаточно развитых способностей и/или наличия таких особенностей личности (на примере акцентуаций личности),

которые могут прямо или косвенно препятствовать овладению профессиональных умений или стать причиной снижения качества их реализации.

Технология виброизображения позволяет получать многомерные зависимости ПФС человека. Текущее ПФС состояние человека (Р) определяется как точка пересечения координат в осях «информация» (I) и энергия (Е) при оценке способностей (множественного интеллекта) и профиля акцентуаций личности [3].

Введение

В качестве ключевых составляющих профессионального становления личности традиционно рассматривают профессиональные способности, профессиональную и личную мотивацию. Где способности рассматриваются как индивидуально-психологические особенности личности, возможность человека успешно выполнять тот или иной вид деятельности при минимальном расходе внутренних ресурсов и времени. Профессиональные или специальные способности, в отличие от общих, подразумевают возможность к развитию отдельных психических качеств для конкретного вида деятельности [4, 5, 6, 7].

Так же, в описании процесса профессионального становления нередко фигурирует такое понятие как «профессиональное самосознание», которое отражает синтез индивидуально-типологических и профессиональных качеств личности. «Процесс взаимодействия личности и профессии является двусторонним: личностные особенности определяют выбор профессии и пути овладения ею. Освоенная профессия, в свою очередь, начинает определять особенности формирования личности» [8]. Часто сущность профессионального самоопределения определяется как «поиск и нахождение личностного смысла в выбираемой, осваиваемой и уже выполняемой трудовой деятельности, а также — нахождение смысла в самом процессе самоопределения» [9]. Таким образом процесс слияния личности и профессии непрерывен и охватывает большую часть сознательной жизни человека.

Проблема диагностики пограничных психических расстройств одна из центральных проблем психиатрии, психологии и смежных наук. Достаточно остро этот вопрос поднимался в связи с уточнением диагностических критериев пограничных состояний характера — акцентуаций [10, 11]. Полученные результаты используются для постановки клинического диагноза и, как правило — редко экстраполируются в область профессионально-личностной компетентности. В то же время, изучение данной проблемы в аспекте профессиональной деформации личности или профессионального выгорания указывает на данный вид связи, как категории профессионально-личностной компетентности [12, 13].

В данной работе будут рассмотрены различные варианты профессиональной самореализации личности с позиции рационального и нерационального распределения информационно-энергетических и личностных ресурсов. Под нерациональным распределением информационно-энергетических ресурсов понимаются те виды профессиональной деятельности, которые сопряжены с высокими энергозатратами, для данного конкретного индивидуума, ввиду недостаточно

развитых способностей и/или наличия таких особенностей личности (на примере акцентуаций личности), которые могут прямо или косвенно препятствовать овладению профессиональных умений или стать причиной снижения качества их реализации.

Гипотеза

Предполагается что, дисбаланс специальных способностей и личностной готовности к их реализации проявляется в нерациональном распределением информационно-энергетических ресурсов. Под личностной готовностью понимается проекция акцентуированных черт личности в профессиональную деятельность на разных уровнях психической организации: сознательном и бессознательном. Нерациональное распределение информационно-энергетических ресурсов рассматривается как категория деформаций личности и профессионального выгорания.

Методы

Методологической основой исследования специальных способностей послужила теория Г. Гарднера, о множественном интеллекте. Диагностика пограничных состояний осуществлялась с опорой на концепцию акцентуаций личности К. Леонгарда [10]. Обе концепции реализованы на базе программ VibraMI [2, 14] и PsyAccent [14, 17, 18], при помощи технологии виброизображения. Данная технология позволяет в режиме реального времени отследить динамику психофизиологических реакций человека по ряду параметров [3]. Виброизображение (Vibraimage) преобразует в реальном времени световое видеоизображение объекта в изображение, образованное накопленной межкадровой разностью. Технология виброизображения позволяет получать многомерные зависимости ПФС человека. Текущее ПФС состояние человека (Р) определяется как точка пересечения координат в осях «информация» (I) и энергия (E). Изменение выделяемой (расходуемой) человеком энергии из начального состояния в другое энергетическое состояние, измеряется в ккал/мин. Под информацией понимается коэффициент полезного действия (КПД) человека, измеряемый в процентах, отражающих потери в передачи информации физиологических систем (отношение сигнал-шум, или энтропия-информация) [14].

Опросник в 24 вопроса позволяет диагностировать степень выраженности каждого, из множественных интеллектов (VibraMI) или склонность к тому или иному типу акцентуации личности (PsyAccent), на основе текущего психофизиологического состояния и сознательных ответов испытуемого. Программа VibraMI, также позволяет диагностировать профессиональные интересы и способности с привязкой к международному классификатору специальностей МСКО-2013 (ЮНЕСКО 2010/2013), [15, 16]. Технология виброизображения позволяет регистрировать в режиме реального времени как сознательные (ответы в режиме ДА/НЕТ), так и бессознательные (энергетическая и информационная

составляющая) реакции на стимулы. В качестве стимула выступает вопрос опросника и фото (стимульный материал). Наличие стимульного материала обусловлено необходимостью усилить эмоциональную и информационную нагрузку вопросов. Бессознательные установки отличаются гораздо меньшей пластичностью, чем сознательные т. к. не привязаны к ситуативному фактору.

Всего тестирование прошли 50 человек, в возрастном диапазоне 25–38 лет. Все испытуемые имеют высшее профессиональное образование. Анализ результатов исследования включал в себя следующие этапы: а) анализ профиля способностей и профиля акцентуаций личности, на предмет наличия связей; б) возможность проекции акцентуированных черт личности в профессиональную деятельность (с позиции информационно-энергетического распределения ресурсов); в) сопоставление полученных результатов с биографическими данными. Так же, нами подробно будут рассмотрены профили двух человек, как показатель успешного (рационального) и неуспешного (нерационального) распределением информационно-энергетических ресурсов.

Результаты

Сложно переоценить степень значимости сознательных установок в сфере профессионального становления личности. В то же время, профессиональное самосознание — это процесс, опосредованный сознательными установками и бессознательными импульсами, соотношение которых трудно определить. Мы лишь можем, с некоторой долей уверенности, настаивать на том, что эта связь существует. Анализ групповых тенденций при помощи корреляции Пирсона это подтверждает. Получены значимые корреляции (при $p \leq 0,05$) между отдельными параметрами методик VibraMI и PsyAccent. Наибольшее число связей (3 и более) было получено между различными типами МИ, дистимным и эмотивным типами акцентуации личности. Полученные результаты, с одной стороны, указывают на наличие связей между способностями (представленными МИ) и акцентуациями личности на разных уровнях. С другой стороны, изучение групповых тенденций не дает представление о рациональном или нерациональном распределении информационно-энергетических ресурсов, которое можно получить применительно к отдельно взятой личности, в рамках ее проекции в профессиональную деятельность.

Рассмотрим конкретный пример профессионального становления личности, с позиции рационально распределения энергетических ресурсов (пример 1).

Пример 1. Сергей, 37 лет, образование высшее, техническое. Успешно совмещает работу по специальности с ведением бизнеса. Характеризует себя как человека целеустремленного, умеренно общительного. В целом, самооценка черт характера и уровня притязаний не входят в противоречие с реально имеющимися. Анализ данных по методике PsyAccent показал преобладание дистимного (ДМ, 100%) типа акцентуации личности, при общей интроверсии (ИВ, 84%) личности (рис. 1).

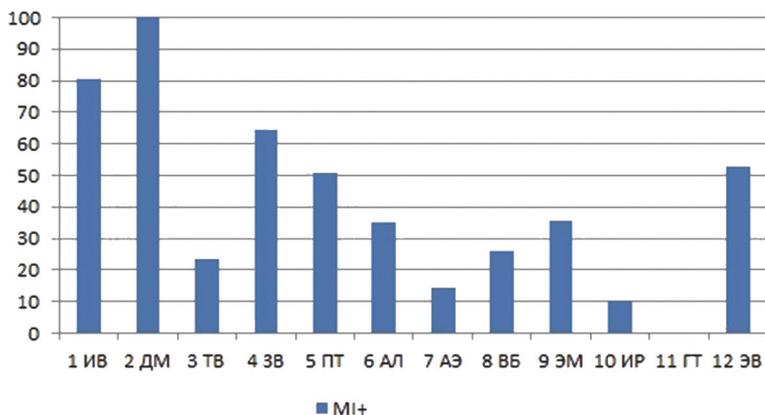


Рис. 1. Испытуемый Сергей. Профиль акцентуаций личности.

Условные обозначения для рис. 1 и 3: ИВ — интровертированный, ДМ — дистимный, ТВ — тревожный, ЗВ — застревающий, ПТ — педантичный, АЛ — аффективно-лабильный, АЭ — аффективно-экзальтированный, ВБ — возбудимый, ЭМ — эмотивный, ИР — истерический, ГТ — гипертимный, ЭВ — экстравертированный

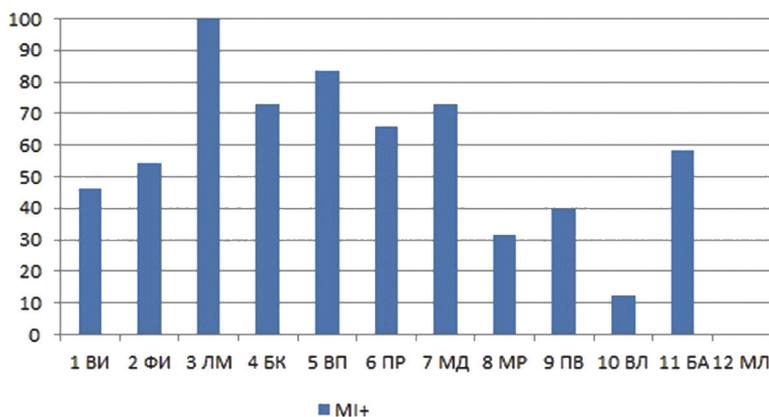


Рис. 2. Испытуемый Сергей. Профиль множественного интеллекта

Сопоставление полученных результатов с данными сознательных (YN) и бессознательных (IE) установок показало совпадение результатов по дистимному (ДМ 100%) типу акцентуации, рисунок 1. Расхождение между сознательными представлениями о своей личности и бессознательными установками, как категория внутриличностного конфликта, не выявлены. Сравним полученные результаты с данными VibraMI.

Сопоставление полученных результатов с профилем множественного интеллекта обусловлено необходимостью локализации области профессиональной деятельности, в которую проецируются акцентуированные черты личности. В профиле Сергея, первое и второе места принадлежат логико-математическому (100%) и визуально-пространственному (84%) типам МИ (рис. 2). Третье место,

по степени выраженности, занимают бизнес-корыстный (73%) и моторно-двигательный (73%) МИ. Рекомендуемая область специализации, по результатам тестирования программой VibraMI: информационные технологии и коммуникация, инженерное дело и строительство, естественные науки, математика и статистика (табл. 1).

Таблица 1

Испытуемый Сергей. Соответствие типов множественного интеллекта области специализации (названия специализации приведены согласно МСКО), [16]

| № | % | Интеллектуальный профиль (VibraMI) | Широкая область специализации (VibraMI) |
|---|-----|------------------------------------|--|
| 1 | 100 | Логико-Математический (ЛМ) | Информационные технологии и коммуникация |
| 2 | 84 | Визуально-Пространственный (ВП) | Инженерное дело и строительство |
| 3 | 73 | Моторно-Двигательный (МД) | Естественные науки, математика и статистика |
| 4 | 73 | Бизнес-Корыстный (БК) | Сельское и лесное хозяйство, рыболовство и ветеринария |
| 5 | 66 | Природный (ПР) | Сфера обслуживания |

Полученные результаты согласуются с реальными биографическими данными: высшее техническое образование, работа по специальности, ведение собственного бизнеса. Дисбаланс специальных способностей и готовности личности к их реализации, у испытуемого Сергея, не выявлен ни на одном из уровней психической организации. Процесс профессионального становления личности протекает в благоприятных условиях, характеризуется рациональным распределением информационно-энергетических и личностных ресурсов.

Рассмотрим еще один пример, профессионального становления личности, с позиции нерационально распределения энергетических ресурсов (пример 2):

Пример 2. Константин, 32 года, образование высшее, техническое. Работает по специальности, мечтает о собственном бизнесе. Анализ акцентуаций личности выявил преобладание интровертированного (100%) и аффективно-экзальтированного (92%) тип, рисунок 3. Высокая интенсивность темпа нарастания реакций экзальтированных личностей является следствием их гиперчувствительности к событиям внешней среды. В то время как для интровертированных личностей типичен противоположный вариант, с низкой значимостью внешних событий по отношению к внутреннему миру. Соответственно, сочетание у одного человека интровертированных и аффективно-экзальтированных черт личности (противоположных по сути своей), можно рассматривать как категорию внутриличностного конфликта.

Анализ сознательных (YN) и бессознательных (IE) установок, так же выявил несовпадение результатов. На сознательном уровне испытуемый Константин

считает себя тревожной личностью (100%). В то время как на бессознательном уровне преобладает интровертированный (100%), аффективно-экзальтированный (84%) и истероидный (72%) типа акцентуации личности. Сравнительный анализ основных черт характера, присущих для каждого из типов акцентуации личности показал, что аффективно-экзальтированный тип гораздо ближе к истероидному, чем к интровертированному [10]. Можно сделать предположение, что интровертированный тип не является подлинным, а демаскирует проявления аффективно-экзальтированного. Таким образом, результаты полученные в ходе сравнения сознательных и бессознательных установок подтверждают наличие внутриличностного конфликта, о котором говорилось ранее. Соответственно, расход информационно-энергетических ресурсов, обеспечивающих целостность функционирования личности, повышен.

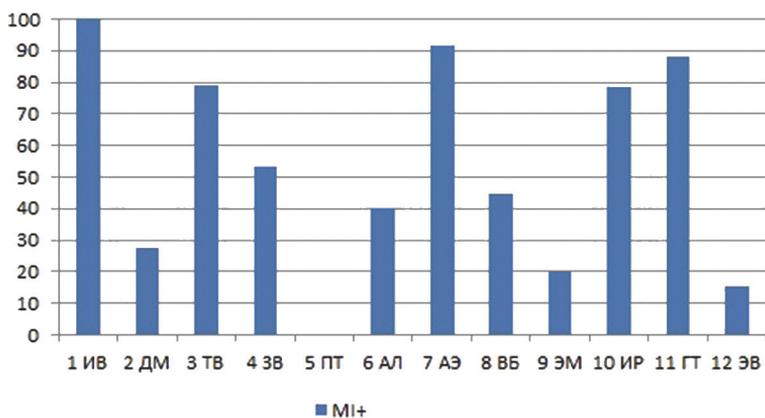


Рис. 3. Испытуемый Константин. Общий профиль акцентуаций личности

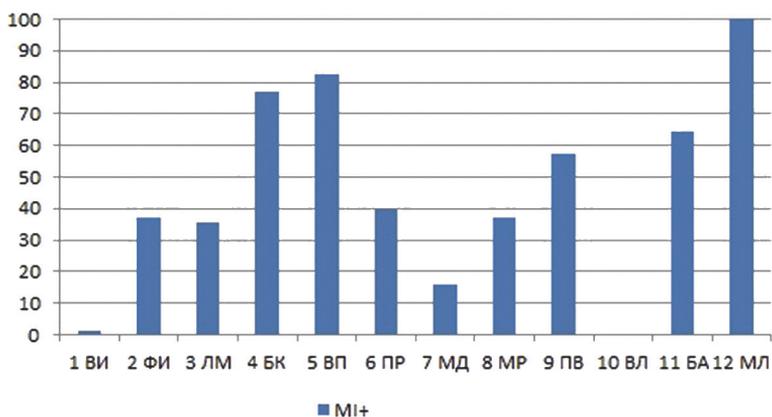


Рис. 4. Испытуемый Константин. Общий профиль множественного интеллекта

Сопоставим полученные данные, с результатами тестирования программой VibraMI:

Таблица 2

Испытуемый Константин. Соответствие типов множественного интеллекта области специализации

| № | % | Интеллектуальный профиль (VibraMI) | Широкая область специализации (VibraMI) |
|---|-----|------------------------------------|---|
| 1 | 100 | Межличностный (МЛ) | Инженерное дело и строительство |
| 2 | 84 | Визуально-Пространственный (ВП) | Сфера управления, бизнес и юриспруденция |
| 3 | 73 | Бизнес-Корыстный (БК) | Сфера образования |
| 4 | 73 | Богемно-Артистический (БД) | Социальные науки, журналистика и информация |
| 5 | 66 | Природный (ПР) | Сфера обслуживания |

Преобладающими типами множественного интеллекта у испытуемого Константина оказались межличностный (100%) и визуально-пространственный (82%). Третье место занимает бизнес-корыстный (77%) тип МИ, рисунок 4. Рекомендуемая область специализации по результатам тестирования программой VibraMI: инженерное дело и строительство; сфера управления, бизнес и юриспруденция, таблица 2. Себя характеризует, как человека целеустремленного, общительного, способного к успешному ведению бизнеса. Таким образом, самооценка черт характера и уровня притязаний входят в противоречие с реально имеющимися (полученными в ходе тестирования). Аффективно-экзальтированной личности, с чертами истероидного типа, достаточно сложно вести бизнес. По этой причине, на данном этапе профессиональной самореализации, собственный бизнес остается предметом мечтаний, а профессиональные достижения в технической области (инженерное дело и строительство) сопряжены с высоким уровнем информационно-энергетических затрат. В частности, аффективно-экзальтированная личность тратит нерационально большое количество информационно-энергетических ресурсов, для поддержания черт интроверсии. В итоге формируется демонстративный тип поведения: демонстрация интровертированных черт личности, путем подавления экзальтированных форм самовыражения. Мотивационный аспект процесса преобразования и маскировки акцентуированных черт личности лежит за пределами задач данного исследования. Нашей задачей было показать, что профессиональное становление личности протекает в неблагоприятных энергозатратных условиях, ввиду дисбаланса специальных способностей и личностной готовности (внутриличностного конфликта) к их реализации.

Обсуждение

Уточнение профессионального выбора — есть потребность как личностная, так и социокультурная, диктуемая меняющимися стандартами современного общества. Громоздкая, порой многочасовая, процедура проведения собеседования при приеме на работу, подчас оказывается малоэффективной. Нужный человек не оказывается в нужном месте т. е. занимается не своим делом, выбирает будущую специальность недостаточно корректно. Комплексный, разносторонний подход к оценке личности хорошо себя зарекомендовал в сфере психологической диагностики и рекрутинга, в частности. В связи с чем, возникает потребность в создании диагностического инструмента доступного и комфортного в эксплуатации как со стороны специалиста, так и со стороны любого человека, заинтересованного в разрешении проблемы профессионального выбора на любом этапе его жизненного пути. Вместе с тем, данный инструмент должен отвечать всем требованиям комплексной психологической диагностике. Сочетать в себе характеристики теста способностей и опросников интересов и установок, отличаться краткостью по времени проведения и корректностью интерпретации, быть защищенным от типичных ошибок наблюдения и установок на ответ со стороны респондента.

Проведенное исследование показало широкие возможности технологии виброизображения (сочетание методик МП и РА) в выявлении скрытых тенденций, охватывающих процесс профессионального становления личности. Если предположить, что выявляемая разностная картина между сознательной и бессознательной реакциями достоверно отражает скрытую информацию, то данный метод может стать основным в поиске оптимального пути самосовершенствования личности. В этом случае риск профессиональных деформаций, профессионального выгорания, патологической динамики акцентуаций (с переходом на патологический уровень) — окажется сведенным к минимуму.

С целью подтверждения или опровержения полученных результатов целесообразно проведение более массовых экспериментов по предлагаемой методике (технологии виброизображения), с привлечением большего количества испытуемых и наличия более полных биографических данных. Так же, существует необходимость в лонгитюдных исследованиях различных социальных групп, мониторингирование самого процесса профессионального становления личности на разных возрастных этапах.

Заключение

Анализ профиля множественного интеллекта позволил диагностировать наличие способностей к тому или иному виду профессиональной деятельности на разных уровнях психической организации: сознательном и бессознательном. Оказалось что, профессиональная деятельность человека в равной степени может протекать как в благополучных условиях, сопровождающихся рациональным распределением энергетических ресурсов, так

и в неблагополучных — сопровождающихся нерациональным распределением энергетических ресурсов (в виде дисбаланса специальных способностей и личностной готовности к их реализации). В широком понимании, под нерациональным распределением энергетических ресурсов понимались те виды профессиональной деятельности, которые сопряжены с высокими энергозатратами, для данного конкретного индивидуума. Основной причиной нерационального распределения ресурсов стало понимание того, что наличие способностей к тому или иному виду профессиональной деятельности не является гарантом ее успешного выполнения.

Диагностика профиля акцентуаций личности и профиля способностей осуществлялась при помощи технологии виброизображения, программ PsyAccent и VibraMI. Технология виброизображения позволяет выявлять многомерные зависимости характеристик психофизиологического состояния (ПФС) и регистрировать изменение энергетики и направление этого изменения на разных уровнях психической организации в оценке способностей и акцентуаций личности, как категорий профессионального становления личности.

Таким образом, гипотеза о том, что профессиональное становление личности подразумевает баланс между наличием способностей к конкретной сфере профессиональной самореализации и личностной готовностью, подтвердилась.

Литература:

1. *Гарднер Г.* Структура разума: теория множественного интеллекта: Пер. с англ. М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2007. 512 с.
2. *Минкин В. А., Николаенко Я. Н.* Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017. 156 с.
3. *Минкин В. А.* Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
4. *Теплов Б. М.* Избр. тр.: В 2 т. М.: Педагогика, 1985. 328 с.
5. *Карпов А. А.* Взаимосвязь общих способностей и метакогнитивных свойств личности: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. Ярославль, 2015. 205 с.
6. *Лейтес Н. С.* Об умственной одаренности. М., 1960. 215 с.
7. *Лейтес Н. С.* Проблемы способностей в трудах Б. М. Теплова // Вопросы психологии. 1996. № 5. С. 39–51.
8. *Борисова Е. М.* Профессиональное самоопределение: личностный аспект: Автореф. дис. ... д-ра психол. наук. М., 1995. 441 с.
9. *Пряжников Н. С.* Теория и практика профессионального самоопределения: Учеб. пособие. М.: МГППИ, 1999. 97 с.
10. *Личко А. Е.* Психопатии и акцентуации характера у подростков. СПб.: Речь, 2010. 256 с.
11. *Леонгард К.* Акцентуированные личности. Киев, 1989. 375 с.
12. *Ермаченко Л. И.* Формирование профессионализма учителей с истероидными чертами личности. Автореф. дисс. ... канд. психол. наук. М., 1997.
13. *Бессонова Л. А.* Формирование профессионально-личностной компетентности социального работника как условие преодоления профессиональной деформации личности. Автореф. дисс. ... канд. психол. наук. Тверь, 2012.
14. VibraMI. Psychophysiological profiling system. Manual, Version VibraMI_10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. published, 2019. URL: <http://psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).

15. Батурин Н. А., Вучетич Е. В. и др. Российский стандарт тестирования персонала // Организационная психология. 2015. Т. 5, № 2. С. 67–138.
16. Isced fields of education and training 2013 (ISCED-F 2013). Montreal: UNESCO Institute for Statistics, 2014. 20 p.
17. Nikolaenko Y. Diagnostics of character accentuations in different variants of psychophysiological responses dynamics // Modern psychophysiology. The Vibraimage Technology. Saint Petersburg, ELSYS Corp., 2018. P. 230–235. DOI: 10.25696/ELSYS.VC1.EN.14
18. VibraPA. Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.8

РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ МЕТОДА ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ СТИМУЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ТЕСТИРОВАНИИ МНОЖЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ТЕХНОЛОГИЕЙ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ (продолжение)

Я. Н. Николаенко

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

Аннотация: Целью данной статьи является дальнейшая разработка и апробация метода предъявления стимульного материала при тестирования множественного интеллекта, на базе технологии виброизображения. В 2017 году впервые были опубликованы результаты по алгоритму подбора стимулов, применяемых в ПО ВибраМИ, на базе технологии виброизображения [1]. Проведенное исследование является продолжением работы по подбору стимулов, дополненное статистической обработкой полученных результатов.

Ключевые слова: подбор стимулов, структура опросника, содержание вопросов, стимульный материал, множественный интеллект, способности, технология виброизображения.

DEVELOPMENT AND APPROBATION THE METHOD FOR STIMULI PRESENTATION DURING TESTING OF MULTIPLE INTELLIGENCES BY VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Yana Nikolaenko

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (nikolaenko@elsys.ru).

Abstract: The purpose of this article is to develop and approbate the method of presenting stimuli for testing multiple intelligences based on vibraimage technology. The possibilities of vibraimage technology in the implementation of tasks for HR, vocational guidance, recruiting, diagnosis of abilities and the definition of multiple intelligences are explored.

Keywords: structure of the questionnaire, content of questions, stimulus material, multiple intelligences, abilities, vibraimage technology.

Введение

В 2018 году впервые были опубликованы результаты по алгоритму подбора стимулов, применяемых в ПО ВибраМИ, на базе технологии виброизображения [1]. Проанализирован сам принцип подбора стимулов: вопросов-стимулов (фактор социальной желательности ответов, конфликт желаний и возможностей и пр.), стимулов-фото. Подробно рассмотрен принцип подбора стимулов-фото, с учетом таких помех помехообразующих факторов (дистракторов) как: избыточное эмоциональное давление, эмоциональное зашумление, влияние социальных стереотипов, субъективность (проекция собственного жизненного опыта). В процессе подбора стимулов были выявлены трудности в дозировании информационной и эмоциональной составляющей, а также ряд других

проблем, препятствующих получению статистически устойчивой психофизиологической реакции. В этой связи было решено продолжить исследование по подбору стимулов, необходимых в работе с ПО на базе технологии виброизображения.

В программе ВибраМИ, основанной на технологии виброизображения [2] представлена дополненная и расширенная до 12 типов классификация множественных интеллектов Г. Гарднера [3, 4], с указанием возможности к самореализации в конкретной профессиональной сфере [5]. Разработан опросник в 24 вопроса, позволяющий диагностировать степень выраженности каждого, из множественных интеллектов на основе текущего психофизиологического состояния и сознательных ответов испытуемого. Полученный профиль множественного интеллекта, можно рассматривать с позиции индивидуального профиля способностей, сферы интересов и предпочтений [6].

Прохождение теста в 24 вопроса не приводит к психическому истощению испытуемых. Автоматизирована как сама процедура тестирования, так и интерпретация. Технология виброизображения позволяет получать многомерные зависимости характеристик психофизиологического состояния (ПФС) и регистрировать изменение энергетики и направление этого изменения. Изменение выделяемой (расходуемой) человеком энергии из начального состояния в другое энергетическое состояние, измеряется в ккал/мин [7]. Психофизиологический подход и доступность в его реализации на базе программы ВибраМИ позволяет проводить тестирование без привлечения сторонних специалистов узкого профиля [8]. В основу метода заложены классические принципы психофизиологии на базе новейших компьютерных технологий.

Тип опросника

По содержанию опросник **Gardner_12** относится к категории тестов специальных способностей. Содержательная сторона опросник **Gardner_12** опросника, заложенного в программу ВибраМИ, отвечает основным критериям опросников интересов и установок, с одной стороны, и теста специальных способностей, с другой стороны. Содержание каждого из 24 вопросов напрямую связано с потенциальными интересами респондента, а их формулировка позволяет оценить направленность установок. Направленность установок можно отследить в изменении информационной и энергетической составляющей психофизиологической реакции на поставленный вопрос.

Опросник **Gardner_12** имеет линейно-оппозиционную структуру. В каждой паре МИ заложена ситуация вынужденного выбора из двух взаимоисключающих по содержанию вопросов. Респонденту необходимо ответить на 12 таких пар вопросов, дополненных изображениями-стимулами. Вопросы составлены таким образом, чтобы для каждого типа МИ человек с развитым соответствующими способностями, на первый вопрос пары отвечал ДА, а на второй — НЕТ. Соответственно, линейно-оппозиционная структура опросника подразумевает

искусственно смоделированную ситуацию выбора из потенциально взаимоисключающих понятий.

Модель, в которой каждый из типов МИ занимает свою функциональную нишу, подразумевает очередность в написании с последующим расположением пар МИ. Так, вначале уточняются формулировки вопросов: к первой и двенадцатой парам, затем ко второй и одиннадцатой и т. д. Во вторую очередь, при соблюдении всех необходимых условий, подбирается стимульный материал/фото. Наличие стимульного материала обусловлено необходимостью усилить эмоционально информационную нагрузку вопросов. Трудность в его подборе заключается в дозировании эмоциональной нагрузки, степень которой можно определить только в процессе многократных тестирований.

Таким образом, структура и алгоритм написания опросника **Gardner_12** тесно связаны между собой. Необходимо экспериментально подтвердить или опровергнуть *валидность имеющихся стимулов*, применяемых при линейно-оппозиционной структуре опросника **Gardner_12**.

Всего было протестировано 72 подростка, учащихся общеобразовательной школы, в возрастном диапазоне 14–16 лет. Этнический и половой состав группы относительно однородный. Результаты тестирования учащихся, у которых русский язык не является родным, рассматривались отдельно, и в настоящем исследовании (ввиду малой выборки человек) анализироваться не будут. Протестировано 40 мальчиков и 32 девочки.

Результаты исследования

Ряд тестирований, проведенных в течение 2018 года выявил некоторые проблемы, связанные с недостаточно корректным подбором стимулов в определенных парах вопросов. Рассмотрим подробнее.

Исходя из структуры опросника пары вопросов должны отрицательно коррелировать между собой (первая пара вопросов — с двенадцатой, вторая — с одиннадцатой и т. д.). Если это не происходит, то стимулы (вопрос и/или фото к нему) подобраны не верно. Как это выглядит?

Таблица 1

Корреляционный анализ пар МИ, по опроснику **Gardner_12**

| | IA | ET | LM | BM | VS | NL | BK | MR | AS | VL | AB | IE |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IA | | -0,19 | 0,22 | 0,32 | | -0,61 | -0,33 | -0,51 | | -0,35 | 0,21 | -0,26 |
| ET | -0,19 | | | -0,06 | 0,25 | | | -0,35 | 0,28 | 0,26 | 0,12 | -0,34 |
| LM | 0,22 | | | 0,73 | | -0,35 | -0,38 | | -0,36 | -0,62 | 0,31 | -0,22 |
| BM | 0,32 | -0,06 | 0,73 | | 0,07 | -0,33 | | -0,14 | -0,48 | -0,39 | 0,09 | -0,35 |
| VS | | 0,25 | | 0,07 | | -0,17 | -0,10 | | 0,14 | 0,14 | -0,12 | 0,20 |
| NL | -0,61 | 0,25 | -0,35 | -0,33 | -0,17 | | 0,35 | 0,26 | 0,07 | 0,52 | -0,25 | |
| BK | -0,33 | | -0,38 | | -0,10 | 0,35 | | | -0,05 | 0,43 | -0,51 | 0,28 |
| MR | -0,51 | -0,35 | | -0,14 | | 0,26 | | | -0,25 | 0,06 | -0,11 | 0,58 |
| AS | | 0,28 | -0,36 | -0,48 | 0,14 | 0,07 | -0,05 | -0,25 | | 0,36 | 0,11 | 0,32 |
| VL | -0,35 | 0,26 | -0,62 | -0,39 | 0,14 | 0,52 | 0,43 | 0,06 | 0,36 | | -0,38 | |
| AB | 0,21 | 0,12 | 0,31 | 0,09 | -0,12 | -0,25 | -0,51 | -0,11 | 0,11 | -0,38 | | -0,27 |
| IE | -0,26 | -0,34 | -0,22 | -0,35 | 0,20 | | 0,28 | 0,58 | 0,32 | 0,32 | -0,27 | |

Принцип расположения пар МИ — оппозиционный. Чем дальше по отношению к центру (шестая и седьмая пары образуют центр) расположены пары, тем сильнее корреляция. Что важно: корреляция отрицательная, а не положительная т. к. расположение не только вопросов внутри пары, но и самих пар — оппозиционное. Внутриличностный (IA) и межличностный (IE) МИ расположены по краям, образуя 1 и 12 пару. Пары IA и IE находятся в отрицательной корреляционной зависимости ($-0,26$), рисунок 1. Именно поэтому, с этих пар вопросов и начинается опросник, ими же и заканчивается. Ключевыми в определении гуманитарного или технического профиля выступают пары логико-математический (LM) и богемно-артистический (AB) МИ, ($-0,62$), не менее оппозиционные по своей сути. Приближение к центру знаменует ослабление корреляционных зависимостей, их распад или даже переход в положительные значения: пары визуально-пространственный (VS) и музыкально-ритмический (MR) МИ (нет корреляции), природный (NL) и моторно-двигательный (BK) МИ, ($0,35$). Таким образом, наибольшую тревогу вызывает пара экзистенциально-теоретический (ET) и богемно-артистический (AB) МИ. По этим парам получена малая положительная корреляция в $0,12$ (достоверность различий при $p \leq 0,05$). Возникла необходимость в коррекции стимулов. Первоначально было решено заменить стимулы в пределах одной пары. Этой парой стал богемно-артистический (AB) МИ. Поскольку именно в этой паре вопросов (AB МИ) наиболее часто встречались парные утвердительные ответы (вместо оппозиционных).

Результатом изменения формулировок вопросов стало смещение содержания, с артистической составляющей личности, в более широкое русло — творческой составляющей. Артистическая (в равной степени, как и богемная) — это частные проявления творческой личности. Дополнительно была усилена оппозиционность между парами ET — AB за счет смещения акцента в область философский знаний, в 22 вопросе. Так была достигнута двойная оппозиционность — внутри пары AB и между парами ET — AB. Соответственно, было изменено название, с богемно-артистического (AB) на творческий (CR); с экзистенциально-теоретического (ET) на философский (PH), табл. 2. Изменения коснулись так же и зрительных стимулов (фото) (рис. 1).

Таблица 2

Богемно-Артистический/Креативный МИ

| Богемно-Артистический (AB) | Креативный (CR) |
|--|--|
| 21. Легко вживаюсь в необходимый образ | 21. Ваша творческая натура не знает отдыха |
| 22. Не люблю выделяться из толпы | 22. Осмысление важнее, чем воплощение |

Подбор зрительных стимулов тесно связан с содержанием вопросов. Изменение содержания вопроса неизбежно ведет к замене стимула-фото, что и было сделано. На наш взгляд, необычная архитектура дома, должна была вызвать приятные ассоциации у творчески одаренного человека, дополнительно

спровоцировав положительный ответ на 21 вопрос, рисунок 1. Напротив, экзистенциальный выбор между «осмыслением» и «воплощением», был отражен в виде функциональной асимметрии работы головного мозга, рисунок 2.

21. Старая версия



21. Новая версия



Рис. 1. Богемно-Артистический/Креативный МИ, фото к вопросу 21

22. Старая версия



22. Новая версия



Рис. 2. Богемно-Артистический/ Креативный МИ, фото к вопросу 22

После замены вопросов-стимулов и стимулов-фото в творческом (CR) МИ, изменился характер корреляционных связей в самих парах: философский (PH)/творческий (CR) МИ. Была получена ожидаемая отрицательная корреляция, вместо изначальной положительной, таблица 3. Однако полученная корреляция ($-0,07$), несмотря на ее отрицательные значения, оказалась статистически недостоверной. Как оказалось, большинство опрошиваемых ответило утвердительно как на 3 вопрос философского (PH), так и на 21 вопрос творческого (CR) МИ. Таким образом, полученные результаты экспериментально подтвердили необходимость в дальнейшем совершенствовании стимулов, творческого (CR) МИ, а так же необходимость в замене стимулов философского (PH) МИ.

Было решено усилить акцент на динамической составляющей вопросов: пассивно-созидательной философской и активно-прикладной творческой, таблица 4.

Таблица 3

Корреляционный анализ пар МИ, после изменения стимулов в Gardner_12

| | IA | PH | LM | BM | VS | NL | BK | MR | AS | VL | CR | IE |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IA | | 0,25 | | 0,31 | 0,16 | -0,13 | | -0,30 | 0,08 | -0,23 | -0,09 | -0,39 |
| ET | 0,25 | | -0,38 | 0,20 | 0,20 | | -0,15 | 0,17 | | 0,07 | -0,07 | -0,32 |
| LM | | -0,38 | | -0,35 | -0,24 | 0,29 | 0,09 | -0,25 | 0,32 | -0,38 | -0,08 | 0,23 |
| BM | 0,31 | 0,20 | -0,35 | | 0,12 | -0,39 | -0,34 | -0,16 | -0,43 | -0,05 | 0,11 | -0,40 |
| VS | 0,16 | 0,20 | -0,24 | 0,12 | | -0,10 | | | | -0,12 | 0,21 | |
| NL | -0,13 | | 0,29 | -0,39 | -0,10 | | -0,12 | | 0,49 | -0,37 | -0,54 | |
| BK | | -0,15 | 0,09 | -0,34 | | -0,12 | | 0,18 | 0,34 | 0,35 | | -0,16 |
| MR | -0,30 | 0,17 | -0,25 | -0,16 | | | 0,18 | | 0,11 | -0,06 | -0,12 | |
| AS | 0,08 | | 0,32 | -0,43 | | 0,49 | 0,34 | 0,11 | | -0,29 | -0,63 | -0,16 |
| VL | -0,23 | 0,07 | -0,38 | -0,05 | -0,12 | -0,37 | 0,35 | -0,06 | -0,29 | | 0,32 | 0,18 |
| CR | -0,09 | -0,07 | -0,08 | 0,11 | 0,21 | -0,54 | | -0,12 | -0,63 | 0,32 | | 0,18 |
| IE | -0,39 | -0,32 | 0,23 | -0,40 | | | -0,16 | | -0,16 | 0,18 | 0,18 | |

Таблица 4

Творческий (CR) и Философский (PH) МИ, результат изменений вопросов-стимулов (конечная версия)

| Тип МИ | Предыдущая версия | Конечный результат |
|------------------|---|--|
| Творческий (CR) | 21. Ваша творческая натура не знает отдыха | 21. Надо действовать, тогда получится нужный результат |
| | 22. Осмысление важнее, чем воплощение | 22. Я люблю философствовать и мечтать обо всем |
| Философский (PH) | 3. Философия даёт готовность ко всякому повороту судьбы | 3. Лежать на диване и размышлять важнее, чем суетиться |
| | 4. Человек должен действовать, а не рассуждать | 4. Я имею возможности создавать что-то необыкновенное |

Замена стимулов-фото творческого (CR) произошла в пределах 22 вопроса, что на наш взгляд, должно было оказаться достаточным. Замена стимулов-фото философского (PH) была полной, ввиду значимых изменений в содержании самих вопросов. В итоге, контрольные и релевантные вопросы CR и PH оказались жестко оппозиционными друг по отношению к другу в паре, а так же друг по отношению к другу между парами МИ (перекрестно).

После замены вопросов-стимулов и стимулов-фото в PH и CR МИ, была получена статистически значимая отрицательная корреляция (-0,29), таблица 5. Полученный результат дает основание предположить, что вопросы-стимулы и стимулы-фото в парах PH и CR МИ, при линейно-оппозиционной структуре опросника Gardner_12, подобраны правильно.

Таблица 5

Корреляционный анализ пар МИ, после изменения стимулов в Gardner_12 (конечная версия)

| | IA | PH | LM | BM | VS | NL | BK | MR | AS | VL | CR | IE |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IA | | 0,29 | 0,08 | 0,14 | 0,21 | -0,13 | -0,13 | | | 0,15 | | -0,19 |
| ET | 0,29 | | -0,19 | 0,14 | 0,08 | -0,05 | 0,06 | | | | -0,29 | |
| LM | 0,08 | -0,19 | | 0,18 | 0,27 | 0,07 | | -0,18 | | -0,35 | 0,31 | |
| BM | 0,14 | 0,14 | 0,18 | | | | -0,14 | -0,07 | -0,35 | | 0,22 | -0,24 |
| VS | 0,21 | 0,08 | 0,27 | | | -0,12 | -0,36 | 0,22 | 0,16 | -0,18 | | -0,09 |
| NL | -0,13 | -0,05 | 0,07 | | -0,12 | | 0,25 | -0,14 | 0,06 | | 0,19 | -0,13 |
| BK | -0,13 | 0,06 | | -0,14 | -0,36 | 0,25 | | 0,20 | | 0,13 | -0,20 | 0,19 |
| MR | | | -0,18 | -0,07 | 0,22 | -0,14 | 0,20 | | -0,14 | 0,24 | 0,10 | 0,08 |
| AS | | | | -0,35 | 0,16 | 0,06 | | -0,14 | | 0,06 | -0,28 | 0,11 |
| VL | 0,15 | | -0,35 | | -0,18 | | 0,13 | 0,24 | 0,06 | | | 0,30 |
| CR | | -0,29 | 0,31 | 0,22 | | 0,19 | -0,20 | 0,10 | -0,28 | | | -0,05 |
| IE | -0,19 | | | -0,24 | -0,09 | -0,13 | 0,19 | 0,08 | 0,11 | 0,30 | -0,05 | |

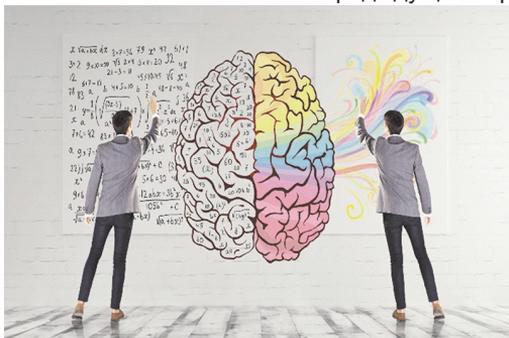
21. Предыдущая версия



21. Конечный результат



22. Предыдущая версия



22. Конечный результат

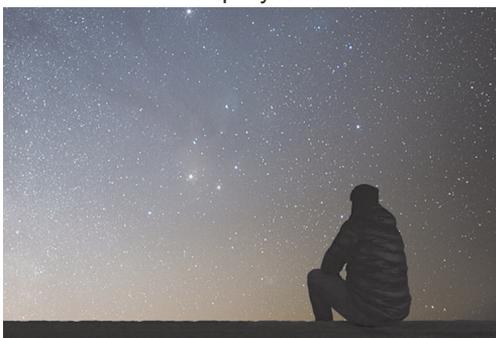
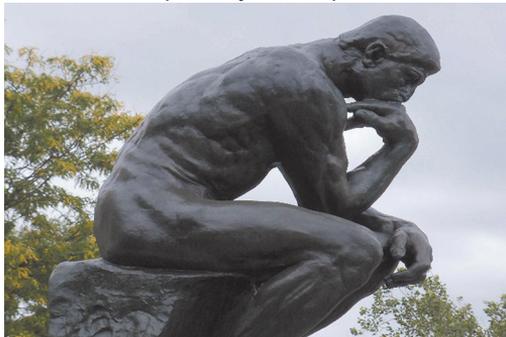


Рис. 3. Творческий МИ, результат изменений стимулов-фото (конечная версия)

3. Предыдущая версия



3. Конечный результат



4. Предыдущая версия



4. Конечный результат



Рис. 4. Философский (РН), результат изменений стимулов-фото (конечная версия)

Обсуждение

Сложно предугадать насколько устойчивой окажется психофизиологическая реакция испытуемых при увеличении численности выборки на порядок. Возможно потребуется дальнейшая корректировка отдельных вопросов-стимулов или стимулов-фото. Также не исключена вероятность влияния гендерных стереотипов психоэмоциональной оценки стимулов. Эти и многие другие нюансы реагирования человека на стимулы опросника являются предметом дальнейших исследований.

Заключение

Безусловно, достаточно трудно выявить адекватные стимулы для статистически устойчивой психофизиологической реакции широких групп испытуемых к определенным типам множественного интеллекта, без многократных пилотажных исследований. Однако правильно подобранные стимулы позволяют достичь этой цели. В процессе многократного тестирования нам удалось доказать *валидность имеющихся стимулов*, используемых в линейно-оппозиционной

структуре опросника **Gardner_12**. Совместимость технологии виброизображения с математическим аппаратом сравнительной проверки сознательной и бессознательной реакции тестируемых позволяет статистически достоверно утверждать или отвергать выдвигаемые гипотезы и предположения.

Литература:

1. Николаенко Я. Н. Разработка и апробация метода предъявления стимульного материала при тестировании множественного интеллекта технологией виброизображения / Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 70–77.
2. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007.
3. Gardner H. *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic book, 1983.
4. Gardner H. *The Theory of Multiple Intelligences: As Psychology, As Education, As Social Science*. Address delivered at José Cela University on October 29, 2011. Madrid, 2011.
5. Minkin V., Nikolaenko Y. Application of New Concept for Multiple Intelligences Calculation for Personality and Social Groups Comparison Research // *Journal of Behavioral and Brain Science*. 2017. Vol. 7, No. 10. P. 447–463.
6. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017.
7. Пат. RU 2017109920, МПК А61В 5/11. Способ оценки психофизиологического состояния человека / В. А. Минкин, ООО «МП «Элсис». Заявл. 24.03.2017; Опубл. 24.09.2018, Бюл. № 27.
8. Система психофизиологического профайлинга. Руководство по эксплуатации. Версия ВибраМИ_10 [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2017. URL: <http://psymaker.com/downloads/VibraMIRu.pdf> (дата обращения: 20.12.2017).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.9

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ПСИХОЛОГИИ

Я. Н. Николаенко

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

Аннотация: В статье рассматриваются возможности применения технологии виброизображения в различных направлениях психологии. Анализируются различные аспекты применения разных видов программного обеспечения (ПО), на базе технологии виброизображения, в бихевиоральном, когнитивном, социальном, экзистенциально-гуманистическом направлениях психологии и психоанализе.

Ключевые слова: технология виброизображения, валидность, бихевиоральное, когнитивное, социальное, экзистенциально-гуманистическое направления психологии, психоанализ.

VIBRAIMAGE TECHNOLOGY APPLICATION IN PSYCHOLOGY

Yana Nikolaenko

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (nikolaenko@elsys.ru).

Abstract: This article discusses the possibilities of vibraimage technology using in various areas of psychology. Various aspects of the application of different types of software (software), based on the technology of vibraimage, in behavioral, cognitive, social, existential-humanistic areas of psychology and psychoanalysis are analyzed.

Keywords: vibraimage technology, validity, behavioral, cognitive, social, existential-humanistic, directions of psychology, psychoanalysis.

Психология изучает закономерности развития и функционирования психики человека. В свою очередь психометрический подход в психологии обеспечивает объективность полученных данных и позволяет решать практические задачи диагностики состояний личности внутри частных направлений психологии. Поэтому так важно правильно подобрать валидный инструмент, отвечающий специфике того или иного направления психологии. Анна Анастаси, в своем методологическом подходе к психометрическому тестированию, говорит о том, что тесты следует выбирать и использовать с учетом их целесообразность и имеющихся ограничений [1, 2].

На сегодняшний день, подробный обзор инструментов психологического тестирования, а также разработка стандартов образовательного и психологического тестирования отражены в деятельности соответствующих организаций: Американская ассоциация исследований в области образования (AERA), Американской психологической ассоциацией (APA) и Национальным советом по измерениям в образовании (NCME) и др. На основе деятельности указанных организаций был разработан Стандарт психологического тестирования (в редакции от 2014 года) [3]. Основная проблема заключается в том, что разработанные

критерии валидности и надежности психологических методик применимы только к сфере сознательного. Методики, предметом которых является, сфера бессознательного не попадают под основной перечень критериев валидности Стандарта психологического тестирования (2014). Данное обстоятельство затрудняет работу специалистов в области аналитической психологии Юнга, судьбоанализе Сонди, психоаналитиков и др. Еще одна проблема заключается в компетентности пользователей тестов. По мнению Дейва Бертама, лишь 41% (из 3 234 994 опрошенных 36 стран мира) пользователей психологических тестов получили специальное образование. Соответственно, большую часть результатов следует рассматривать как ориентировочные, а не описательные, делает вывод автор [4].

Таким образом, возникает потребность в создании психодиагностического инструмента доступного и комфортного в эксплуатации как со стороны специалиста, так других «пользователей психологических тестов». Технология виброизображения позволяет получать многомерные зависимости характеристик психофизиологического состояния (ПФС) и регистрировать изменение энергетики и направление этого изменения. Изменение выделяемой (расходуемой) человеком энергии из начального состояния в другое энергетическое состояние, измеряется в ккал/мин [5, 6]. Анализ двигательной активности (микровибраций) головы человека и преобразование параметров движения в характеристики психофизиологического состояния (ПФС) можно рассматривать как категорию бессознательного, а ответы на вопросы опросника — как категорию сознательного. В методиках, созданных на базе технологии виброизображения, реализуются оба подхода.

1. Основные направления в психологии

В данной работе нами будут рассмотрены 5 наиболее популярных направлений в психологии, а также возможности использования технологии виброизображения в каждом из них, рисунок 1.



Рис. 1. Направления психологии

1.1. Бихевиоральное направление

Бихевиоральное направление психологии изучает поведение человека как основной индикатор его личности. Скиннер, о бихевиоральной психологии говорил, что наука о поведении человека принципиально не отличается от любой другой науки, основанной на фактах. Ее цель предсказать и проконтролировать изучаемое явление [7]. Соответственно, инструмент психодиагностики должен обладать высокой прогностической точностью, с опорой на критерии, которые можно проверить в режиме реального времени. Наиболее удобно это сделать, используя данные о психофизиологическом состоянии (ПФС) человека на момент обследования. С этой целью можно воспользоваться программой VibraStatMI [8] на базе программ (или в зависимости от первоначальной направленности исследования — файл Excel_M, на базе VibraMI [9] или PsyAccent [10]).

Экспресс-диагностика ПФС и комплексная оценка личности преследует разные цели: Экспресс-диагностика (продолжительность тестирования 60 секунд) позволяет предсказать вероятность деструктивного поведения в ближайший промежуток времени, рисунок 2. В каком конкретном случае может быть полезна экспресс-диагностика PPS? Например, дифференциация опасных и безопасных ситуаций: когда поведение человека по визуальным признакам может быть интерпретировано окружающими людьми как агрессивное, но не является таковым на самом деле. Не меньший интерес представляет и обратная ситуация, когда в отсутствии каких-либо сведений о человеке, сложно прогнозировать его поведение на ближайший промежуток времени. Например, поведение болельщика во время футбольного матча.

В случае комплексной оценки личности, в отличие от PPS, цели другие. Рассмотрим, модель комплексной оценки личности на примере оперантного обучения.

Оперантное обучение Скиннера (Operant conditioning) или закон Торндайка (Thorndike law of effect) говорят о том, что в процессе получения определенного повторяющегося опыта, поведенческая модель реагирования закрепляется [7]. Сами авторы исследуют стимулы и реакцию на них человека. Но ни Скиннер, ни Торндайк не могли определить, какие люди в большей степени, а какие — в меньшей степени подвержены этому влиянию. Однако это возможно сделать при комплексной оценке личности. Хорошим помощником в решении задач оперантного обучения будет программа PsyAccent, на базе технологии виброизображения.

Программа PsyAccent позволяет диагностировать акцентуации личности. Где, под акцентуациями личности, традиционно понимается крайний вариант нормы проявления характера, при котором отдельные черты усилены, а другие наоборот — ослаблены [8]. Такой человек может оказаться более подвержен негативному влиянию, чем другие люди без акцентуаций характера. Программа PsyAccent включает в себя 3 основных опросника, которые ориентированы на разную возрастную и целевую аудиторию. Для взрослых L12, для старших подростков и юношей T12 и психологическая совместимость больного и врача PA.

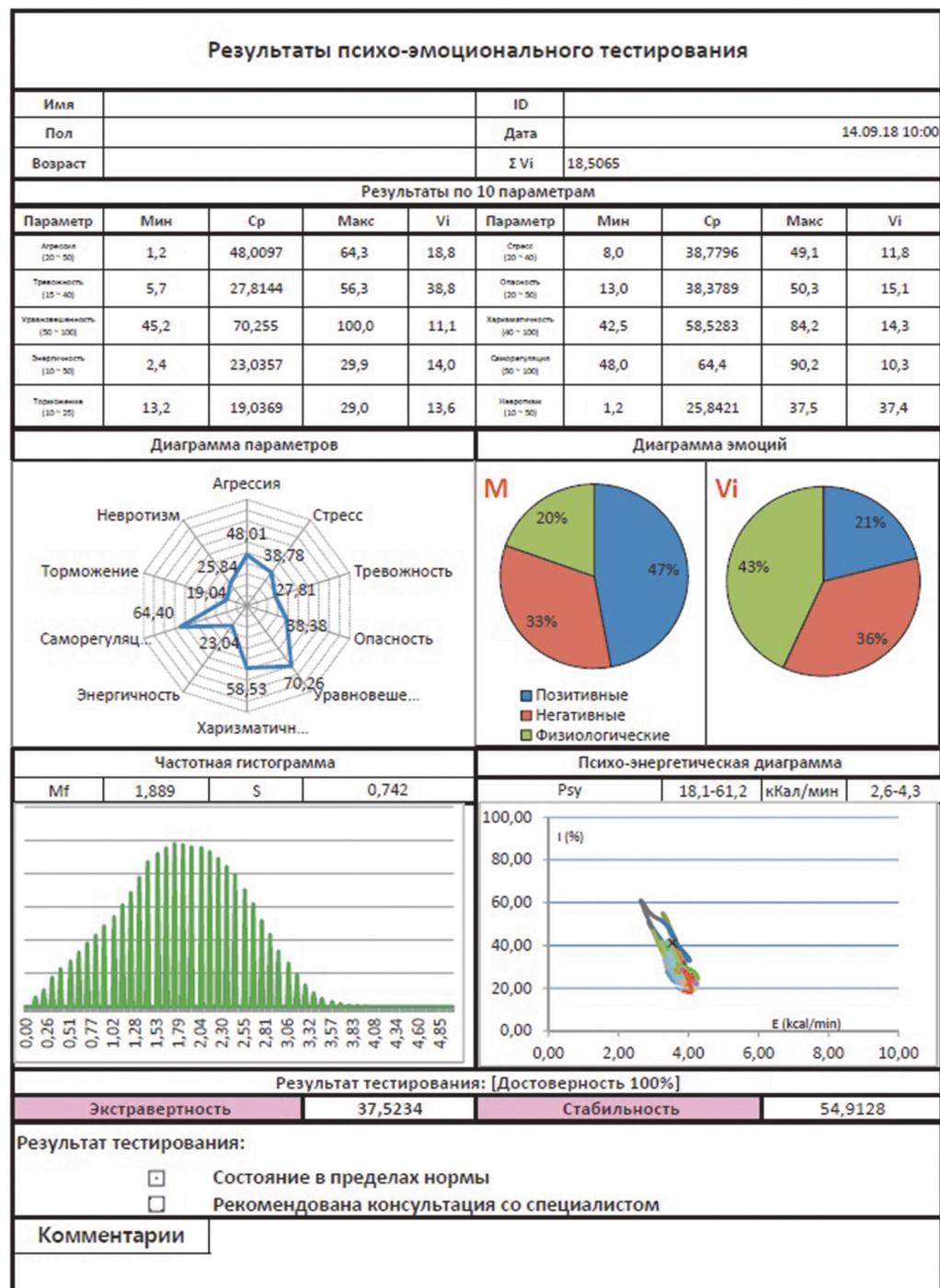


Рис. 2. Файл Excel_M, данные по ПФС человека на момент обследования

Опросник L12 включает в себя следующие основные вкладки: общий профиль акцентуаций характера, уязвимое место для каждого типа, таблица потенциальной совместимости носителей различных типов акцентуаций характера в процессе взаимодействия. Опросник T12 включает в себя следующие основные вкладки: общий профиль акцентуаций характера, уязвимое место для каждого типа, группа риска (с указанием клинических диагнозов).

1.2. Когнитивное направление

Рассмотрим когнитивную и социальную модель, в аспекте теории социального научения Альберта Бандуры [9]. В целом, наиболее подвержены социальному влиянию обычно неустойчивые и конформные личности. При этом, склонность к правонарушениям преимущественно наблюдается у лиц с эпилептоидным и неустойчивым типами акцентуации, а так же при различных вариантах их сочетаний [10]. Анализ ПФС у лиц с эпилептоидной и гипертимной акцентуацией личности выявил отличия в профиле распределения эмоций, рисунок 3.

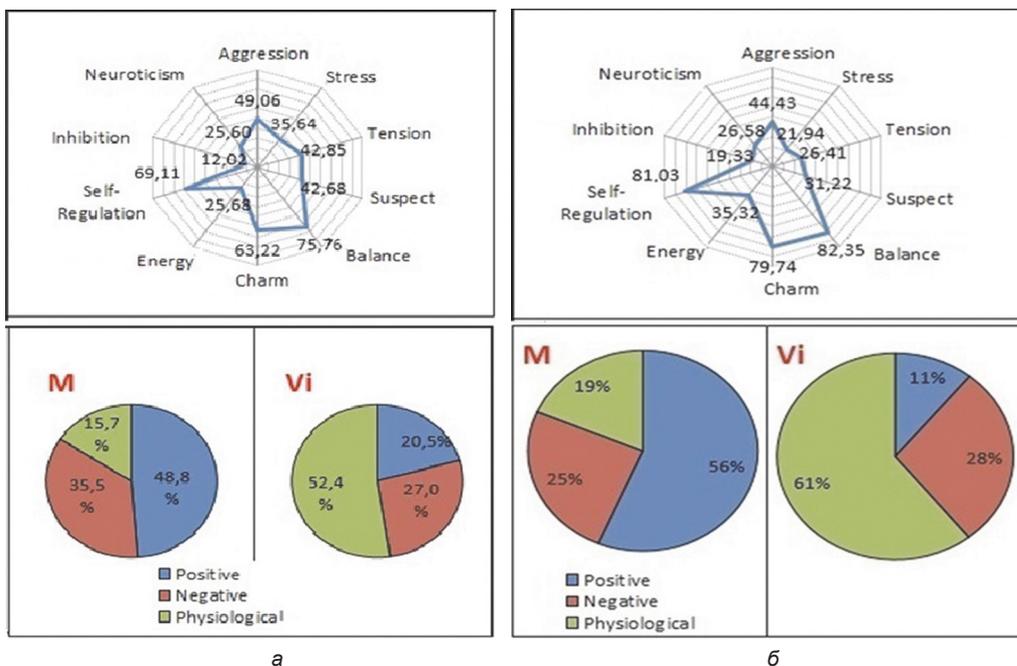


Рис. 3. Файл Excel_M, сравнительный анализ профилей ПФС при гипертимной и эпилептоидной акцентуации личности: а) Эпилептоидный тип акцентуации; б) Гипертимный тип акцентуации

У лиц с эпилептоидной акцентуацией достаточно высокий процент негативных эмоций — 35,5%, и что важно — ослаблен уровень самоконтроля т. е. слабо

выражены физиологические реакции (торможение и невротизм) — 15,7%, положительные эмоции — 48,8 т. е. менее 50% от общего эмоционального профиля. Наблюдается значительная вариабельность как позитивных, так и негативных эмоций, что говорит об общей эмоциональной неустойчивости такого человека (Vi). Напротив, при гипертимном типе личности положительные эмоции составляют 56%, негативные — 25%, хорошо выражены физиологические реакции — 19%. Малая вариабельность эмоций (Vi) свидетельствует о стойкости положительных эмоций при гипертимной акцентуации.

1.3. Экзистенциально-Гуманистическое направление

Еще одно направление, которое мы рассмотрим — экзистенциально-гуманистическая психология Абрахама Маслоу [11] и Карла Роджерса [12]. Это одно из самых позитивных направлений в психологии. Оно признает безграничные возможности человека к самосовершенствованию, в том числе — профессиональному, где личность и профессия сливаются в единое целое. Правильно выбранная профессия соответствует способностям личности, приносит радость и удовольствие. Соответственно подход к оценке способностей так же должен отражать основные принципы гуманистической психологии. В этой связи наиболее остро стоит вопрос способа оценки человеческих способностей. «Интеллект» и «способности» — части целого или независимые переменные? Анализ тестов способностей подразумевает определенное отношение к этим понятиям. Традиционные тесты специальных способностей измеряют различные аспекты интеллекта, которые обеспечивают эффективность в конкретных узких областях деятельности. Однако сам интеллект, понимается как неделимое целое — *general intelligence*, отраженный IQ баллами. Напротив, согласно теории множественного интеллекта Гарднера речь идет не об «аспектах интеллекта», а о самостоятельных, дискретных формах интеллекта т. е. множественном интеллекте (МИ) [13]. Данная модель интеллектов позволяет эффективно прогнозировать направленность профессиональной деятельности в максимально комфортных (с точки зрения самореализации) областях обучения.

В программе *VibraMI*, основанной на технологии виброизображения, представлена дополненная и расширенная до 12 типов классификация множественных интеллектов Гарднера, с указанием возможности к самореализации в конкретной профессиональной сфере. Профиль множественного интеллекта, полученный при помощи *VibraMI*, можно рассматривать с позиции индивидуального профиля способностей, сферы интересов и предпочтений. По окончании 6,5 минутного тестирования программа *ВибраМИ* мгновенно генерирует результаты исследования в виде 12 файлов, со множеством вкладок. Содержание каждой вкладки несет в себе анализ данных, которые могут быть полезны при составлении профиля тестируемого человека, специалистами различных областей.

Общий профиль множественного интеллекта представлен на графике Final' (рис. 4), который получается при суммировании сознательных ответов (YN) и бессознательных (IE). На основе профиля множественного интеллекта автоматически генерируются данные о рекомендуемой специальности: широкая область, узкая и специализация.

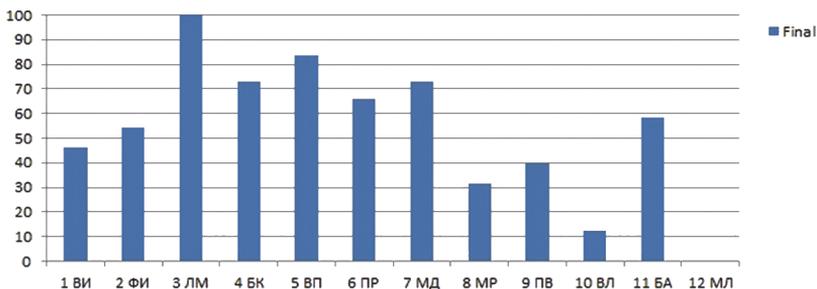


Рис. 4. Файл Excel_MI (вкладка MIStat), общий профиль — Final'

1.4. Психоанализ

Если рассматривать ответы испытуемого на вопросы как критерий сознательных установок, то, безусловно, есть и бессознательные ответы — YN. Что важно, бессознательные ответы YN более надежны, т. к. не привязаны к ситуационному фактору, не подвержены фактору социальной желательности ответов. По этой причине анализ бессознательных реакций так популярен в психоанализе. На графике YN отражены сознательные ответы испытуемого (в режиме ДА/НЕТ), на графике IE — бессознательная реакция (PPS), рисунок 5.

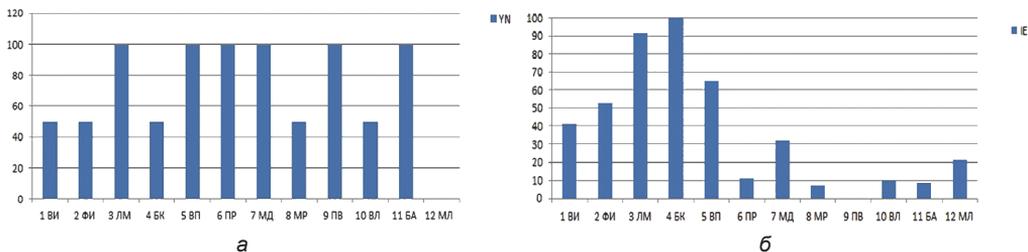


Рис. 5. Файл Excel_MI (вкладка MIStat), сознательная и бессознательная реакция — YN&IE: а) Сознательная реакция (YN); б) Бессознательная реакция (IE)

Технология виброизображения позволяет в режиме реального времени отслеживать динамику PPS человека по ряду параметров, что удобно при выявлении внутриличностных конфликтов и скрытых мотивов поведения. Сознательные ответы человека отражают его самооценку. В то же время, самооценка — это сложное психическое образование, которое не ограничено сознательным представлением человека о себе. Его бессознательная сфера (страхи, инстинкты,

вытесненные желания) могут влиять на сознательные ответы, в той или иной степени. Степень этого влияния определяется глубиной конфликта между желаемым и действительным. Чем глубже это расхождение, тем большее влияние оказывает сфера бессознательного на сознательные ответы.

Диапазон от 20 до -20 считается совпадением желаемого и действительного, рис. 6а. Отрицательные значения более -20 следует понимать как наиболее значимые параметры бессознательного. В то время как превышение положительного значения в 20 можно рассматривать как значимые параметры сознательной сферы, рис. 6б. Это одна из возможных трактовок сознательных и бессознательных ответов испытуемого.

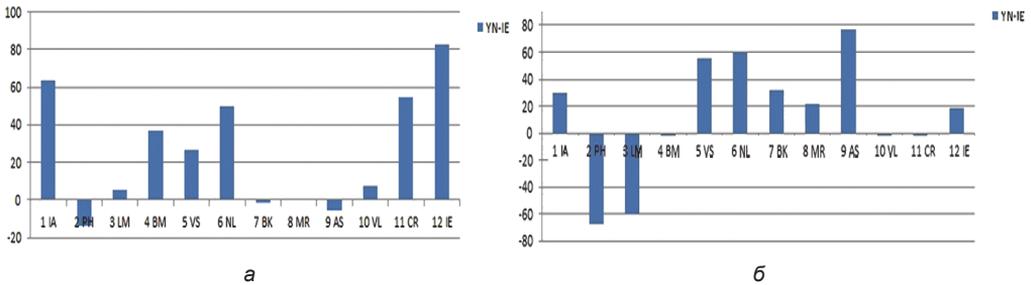


Рис. 6. Файл Excel_MI (вкладка MIStat), разностный график (YN-IE): а) благоприятный профиль; б) неблагоприятный профиль

Заключение

Наряду с другими традиционными методами психологического тестирования, технология виброизображения так же может претендовать на роль валидного и надежного инструмента в различных направлениях психологии. Основным преимуществом которого является возможность обработки экспериментальных данных полученных сразу из 2-х источников (сознательного и бессознательного (PPS), в режиме реального времени.

Литература:

1. Анастаси А., Урбина С. Психологическое тестирование. 7-е изд. СПб.: Питер, 2009. 688 с.
2. Anastasi A. Aptitude testing: Encyclopedia of human behavior. Vol. 1. SanDiego, CA: Academic Press, 1994. P. 211–221.
3. Standards for Educational and Psychological Testing. September 12, 2014 / American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA), and the National Council on Measurement in Education (NCME). Washington, DC, 2014.
4. Берtram Д. Стандарты тестов, квалификация и сертификация пользователей тестов / Пер. Ю. Л. Юсуповой // Вестник ЮУрГУ (Серия «Психология»; Вып. 12). 2011. № 5. С. 15–24.
5. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.

6. *Skinner B. F.* Science and human behavior. New York: Macmillan, 1953.
7. VibraStatMI user Manual. VibraMI parameters statistics [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatMI.pdf> (access date: 06.05.2019).
8. VibraMI, Psychophysiological profiling system. Manual, Version VibraMI_1 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
9. VibraPA. Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
10. *Leonhard K.* Akzentuierte Persönlichkeiten. Berlin, 1976. 328 s.
11. *Bandura A.* Social Learning Theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1977.
12. *Личко А. Е.* Психопатии и акцентуации характера у подростков. СПб.: Речь, 2010. 256 с.
13. *Maslow A. H.* Motivation and Personality. New York: Harper & Row, 1954.
14. *Rogers C. R.* Client-Centered Therapy: Its Current Practice, Implications and Theory. London: Constable, 1951.
15. *Gardner H.* Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic book, 1983.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.10

ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ ДЕТЕЙ ПО СИСТЕМЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФАЙЛИНГА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ ВИБРАМИ

А. А. Сенцов

«Биометрический центр развития способностей», г. Воронеж, Россия (ved63@rambler.ru).

***Аннотация:** Проведено тестирование детей в возрасте от 6 до 9 лет по системе психофизиологического профайла с помощью программы ВибраМИ производства предприятия Элсис, (С-Петербург, Россия). В процессе обработки результатов тестирования выявлены некоторые особенности ответов детей на вопросы опросника Gardner12 S5, которые влияют на достоверность результатов тестирования.*

***Ключевые слова:** тестирование, технология виброизображения, дети, профайлинг, психофизиология.*

ESPECIALLY TESTING OF CHILDREN BY THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL PROFILING SYSTEM USING VIBRA_MI PROGRAM

A. A. Sentsov

«Biometric center of development of abilities», Voronezh, Russia (ved63@rambler.ru).

***Abstract:** Testing of children aged 6 to 9 years according to the system of psychophysiological profile with the help of the program VibraMI production enterprise Elsys (St. Petersburg, Russia). In the process of processing the test results revealed some features of children's answers to the questions of the questionnaire Gardner12 S5, which affect the reliability of the test results.*

***Keywords:** Testing, vibramage technology, children, profiling, psychophysiology.*

Программа ВибраМИ реализована на основе теории множественного интеллекта Говарда Гарднера. Автор концепции множественного интеллекта предлагает альтернативный подход к общему интеллекту, измеряемому классическими IQ-тестами. Множественные интеллекты Гарднера равноценны и независимы друг от друга. Каждый из базовых интеллектов представляет собой свой особый способ взаимодействия с окружающей действительностью, способность человека решать проблемы или ставить новые проблемы, ценные в рамках данной или нескольких культур. В последние десятилетия неуклонно падает авторитет тестов интеллекта, измеряющих общий IQ. Исследования в различных областях показывают, что коэффициент интеллекта IQ в баллах отражает только лишь «зону актуального развития» — то есть то, что человек знает на данный момент времени, а не «зону ближайшего развития» [Л. С. Выготский, 1982] — способности к обучению, приобретению знаний в определенной сфере.

ВибраМИ — программа психофизиологического тестирования (ПФТ) человека на основе технологии виброизображения [Минкин, 2007; Minkin, Nikolaenko, 2008], которая базируется на преобразовании в реальном времени

светового видеоизображения объекта в изображение, образованное накопленной межкадровой разностью.

В основе анализа, проводимого программой ВибраМИ лежит сравнение и обработка сознательной реакции на вопросы и предъявляемые стимулы (ответы Да/Нет тестируемого) совместно с подсознательной психофизиологической реакцией человека, определяемой технологией виброизображения. Предъявляемые вопросы и стимулы последовательно сгруппированы по типам личности, согласно модели межличностного интеллекта (МИ):

1. Внутриличностный (ВИ);
2. Философско-Теоретический (ФТ);
3. Логико-Математический (ЛМ);
4. Бизнес-Корыстный (БК);
5. Визуально-Пространственный (ВП);
6. Природный (ПР);
7. Моторно-Двигательный (МД);
8. Музыкально-Ритмический (МР);
9. Подвижнический (ПВ);
10. Вербально-Лингвистический (ВЛ);
11. Богемно-Демонстративный (БД);
12. Межличностный (МЛ).

Методика проведения исследования

Тестирование проводилось с детьми в возрасте от 6 до 9 лет с помощью программы ВибраМИ производства предприятия «Элсис» (С.-Петербург, Россия). Использовался опросник Gardner12 S5), который предназначен для тестирования детей по системе психофизиологического профайла.

В процессе тестирования необходимо было ответить на 24 вопроса.

Результаты тестирования представлены в виде различных текстовых и графических файлов, показывающих ведущие типы интеллекта и виды профессий, в которых данные типы интеллекта будут развиваться в максимально комфортных условиях. В программе ВибраМИ использован принцип дихотомии, как логическое деление класса на подклассы, где делимое понятие полностью делится на два взаимоисключающих. Согласно этому понятию у каждого типа интеллекта должен быть оппозиционный ему:

1. Внутриличностный (ВИ) — Межличностный (МЛ);
2. Философско-Теоретический (ФТ) — Богемно-Демонстративный (БД);
3. Логико-Математический (ЛМ) — Вербально-Лингвистический (ВЛ);
4. Бизнес-Корыстный (БК) — Подвижнический (ПВ);
5. Визуально-Пространственный (ВП) — Музыкально-Ритмический (МР);
6. Природный (ПР) — Моторно-Двигательный (МД).

И вопросы составлены соответствующим образом: с 1 по 12 характеризуют первые 6 типов интеллекта, а вопросы с 13 по 24 характеризуют оппозиционные

им типы интеллекта. Предполагается, что это взаимоисключающие типы интеллекта, и ответы на вопросы должны этому соответствовать.

Например, если на пару вопросов:

5) Хорошо считаю. Люблю цифры;

6) Люблю решать задачки и примеры;

ребенок отвечает ДА, что соответствует Логико-Математическому (ЛМ) типу интеллекта, то на вопросы:

19) Я лучше что-нибудь расскажу, чем буду считать;

20) Я могу говорить обо всем на свете;

ребенок не должен ответить утвердительно, так как эти вопросы относятся к Вербально-Лингвистическому (ВЛ) типу интеллекта, который является оппозиционным или взаимоисключающим для Логико-Математического типа интеллекта.

Но как показали результаты тестирования, ответы детей в этом возрасте чаще всего соответствуют не личным предпочтениям, а тому, чего от них ожидают взрослые. Очень большое значение имеет развитие личной или коллективной формы ответственности. Большое значение для детей этого возраста имеет похвала, эту систему всячески развивает и поощряет дошкольное и школьное образование, базирующееся на системе поощрений за достижения — грамоты, оценки, подарки. Исходя из выработанной реакции получения удовольствия от поощрения, дети положительно отвечают на те вопросы, которые соответствуют тем направлениям деятельности, в которых у них есть успехи. Рассмотрим несколько примеров:

Юлия, 7 лет, занимается танцами, музыкой, рисованием. Полученный профиль в целом отражает все эти направления:

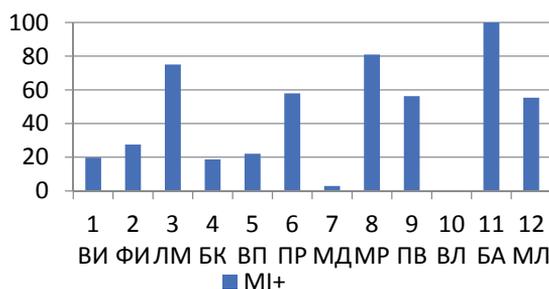


Рис. 1. Результаты диагностики профиля МИ по опроснику Gardner_12 S5

| n | % | Тип МИ | Интеллектуальный профиль |
|---|-----|--------|-----------------------------|
| 1 | 100 | БА | Богемно-Артистический (БА) |
| 2 | 81 | МР | Музыкально-Ритмический (МР) |
| 3 | 75 | ЛМ | Логико-математический (ЛМ) |

Марина, 8 лет, занимается танцами, музыкой, рисованием. Полученный профиль также в целом отражает все эти направления:

| n | % | Тип МИ | Интеллектуальный профиль |
|---|-----|--------|-----------------------------|
| 1 | 100 | БА | Богемно-Артистический (БД) |
| 2 | 97 | ЛМ | Логико-математический (ЛМ) |
| 3 | 89 | МР | Музыкально-Ритмический (МР) |

Елена, 6 лет, занимается гимнастикой, музыкой.

| n | % | Тип МИ | Интеллектуальный профиль |
|---|-----|--------|-----------------------------|
| 1 | 100 | ЛМ | Логико-математический (ЛМ) |
| 2 | 91 | МР | Музыкально-Ритмический (МР) |
| 3 | 87 | ПР | Богемно-Артистический (БД) |

Все три профиля, в целом, сходны по направлениям интересов и типам интеллектов. Это Богемно-Артистический, Музыкально-Ритмический и Логико-Математический. Все эти три типа интеллекта представлены в профилях девочек, только меняются местами. Но нас заинтересовал факт присутствия Логико-Математического типа интеллекта во всех профилях. И если Богемно-Артистический и Музыкально-Ритмический типы интеллекта относятся к гуманитарному профилю, то Логико-Математический тип интеллекта относится к техническому профилю.

Рассмотрим последний пример более подробно. По результатам тестирования, рекомендованной «широкой областью применения» являются чисто технические сферы: информационные технологии и коммуникации, естественные науки, математика и статистика, сфера управления, бизнес и юриспруденция.

Программа ВибраМИ предоставляет нам возможность сравнения результатов сознательной и психофизиологической реакции детей при ответах на вопросы опросника Gardner_12 S5.

Анализ результатов сознательной реакции подтверждает приведенные выше выводы о мотивации детей при ответах на вопросы опросника и дают нам мало информации. Так как практически на все вопросы даны положительные ответы, за исключением ответов на следующие вопросы:

- 2) Советы родителей меня раздражают;
- 8) Лучше брать вещи у друзей, свои будут целее;
- 24) Могу задать вопрос незнакомому человеку.

Эти ответы полностью вписываются в картину «правильного воспитания»: родителей нужно слушать, брать вещи у других — это плохо и не нужно подходить к незнакомым людям.

Оценка результатов психофизиологической реакции детей при ответах на вопросы опросника позволяет частично избежать навязанных ярлыков. Но здесь

очень важна роль того, кто непосредственно оценивает результаты тестирования. В данном примере оцениваем результаты ответов на вопросы 5 и 6 по рисунку 3.

- 5) Хорошо считаю. Люблю цифры;
- 6) Люблю решать задачки и примеры.

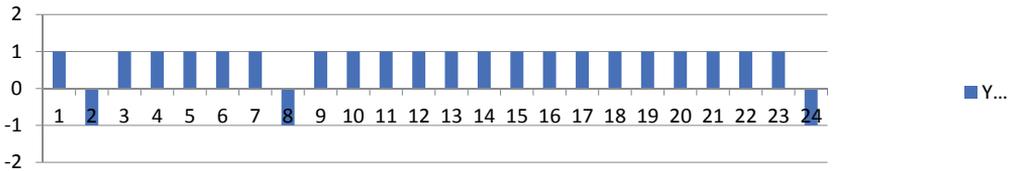


Рис. 2. Результаты сознательной реакции при ответе на 24 вопроса опросника Gardner_12 S5

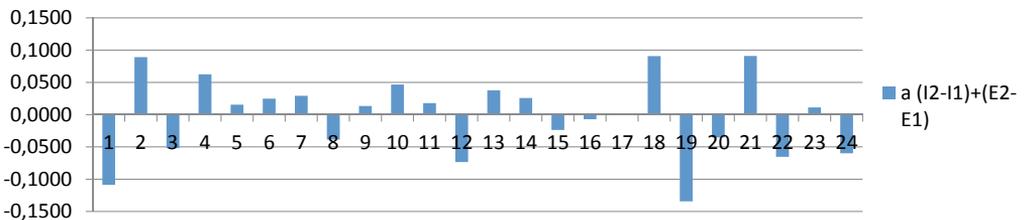


Рис. 3. Количественная оценка психофизиологической реакции при ответе на 24 вопроса опросника Gardner_12 S5

Ответы оба положительные, но мы можем оценить их качественную и количественную степень (что является огромным преимуществом программы ВибраМИ). Оба ответа показывают невысокую степень эмоциональной реакции. Папа хорошо знает математику и решает с дочкой день и ночь примеры, и уже начали решать примеры для детей 9 лет. Соответственно у девочки уже накопилась усталость от этих занятий, но сама математика у нее получается в данный момент лучше, чем у сверстников, за что ее постоянно дома хвалят. И, видимо, за хорошие результаты девочке что-то покупают. Поэтому в данном случае мы имеем дело с навязанным родителями техническим профилем, а не природным.

Проведенное тестирование детей в возрасте от 6 до 9 лет показало, что прямая диагностика способностей в режиме экспертизы недопустима для детей дошкольного и младшего школьного возраста. В силу недостаточного жизненного опыта и сильного влияния внешних факторов, ребенок при всем своем желании не может продемонстрировать имеющуюся палитру способностей и их глубину. Поэтому первоначально необходима диагностика сферы интересов ребенка с опорой на его психофизиологическое состояние с помощью программы ВибраМИ производства предприятия «Элсис» (С.-Петербург, Россия). Такой подход позволит избежать навязанных ярлыков.

Литература:

1. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017. 156 с.
2. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
3. Minkin V. A., Nikolaenko N. N. Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // Biomedical Engineering. 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
4. Система психофизиологического профайлинга. Программное обеспечение. Руководство по эксплуатации. Версия: ВибраМИ (VibraMI) [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2016. URL: <http://psymaker.com/downloads/VibraMIRu.pdf> (дата обращения: 06.05.2019).
5. Анастаси А., Урбина С. Психологическое тестирование. СПб.: Питер, 2009.
6. Ганин Н. Б., Никитина М. Ю. Все как на ладошке. М.: «Олма Медиа групп», 2009. 320 с. (Серия «Мамина школа»).
7. Сенцов А. А., Савицкая О. С., Доновский Д. Е. Особенности тестирования детей и подростков по биометрическим признакам: Сб. докладов 3-й и 4-й международных конференций по биометрии. СПб., 2015; Казань, 2016. С. 86–98.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.11

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

С. С. Диденко

ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис», Санкт-Петербург, Россия (sergey@elsys.ru).

Аннотация: В работе изложены основные принципы и знания, необходимые пользователям для корректной и точной работы систем, основанных на технологии виброизображения (Vibraimage). Показаны необходимость первичной проверки аппаратного обеспечения, его соответствие необходимым требованиям, настройка и установка, так и компетенции установщика и оператора. Даны рекомендации при работе системы в различных условиях, описаны причины снижения точности результатов измерений или же полная недостоверность результатов. Рекомендовано избегать типичных ошибок, способных повлиять на точность результата и регулярно проверять состояние аппаратной и программной части на соответствие заданным параметрам.

Ключевые слова: виброизображение, причины ошибок, точность результатов.

TYPICAL ERRORS OF VIBRAIMAGE TECHNOLOGY USERS

Sergey Didenko

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (sergey@elsys.ru).

Abstract: This study outlines the basic principles and knowledge necessary for users to correctly and accurately work systems based on vibraimage technology. The necessity of the initial verification of the hardware, its compliance with the necessary requirements, configuration and installation, as well as the competence of the installer and operator are shown. Recommendations are given when the system is operated under various conditions, the reasons for the decrease in the accuracy of the measurement results, or the complete unreliability of the results are described. It is recommended to avoid typical errors that can affect the accuracy of the result and regularly check the state of the hardware and software for compliance with the specified parameters.

Keywords: vibraimage, causes of errors, accuracy of results.

За годы работы с заказчиками и продавцами системы, мы собрали статистику о наиболее частых ошибках пользователей. В данном докладе приведены типичные из них, а также разобраны причины их появления и способы устранения. Эта информация будет полезна как партнерам, которые занимаются установкой систем и обучением работе с ними, так и конечным пользователям, использующим технологию виброизображения (Vibraimage).

Система Виброизображения (Vibraimage) основана на технологии виброизображения [1] и предназначена для регистрации, анализа и исследования психофизиологического состояния (ПФС) человека, количественного определения уровней эмоций, детекции лжи, психофизиологической диагностики и дистанционного выявления потенциально опасных людей.

Первый этап получения результатов — получение входных данных, в качестве которых система использует видеофрагмент, который может как поступать напрямую от видеокамеры, так и из заранее записанного файла. Как и для любой

другой точной системы, количество входной информации, то есть длительность видео, а также её качество, имеет огромное значение для получения точных результатов.

Следующий этап работы системы — анализ видеоизображения по специальным алгоритмам, в соответствии с настройками, выполненными оператором.

И наконец — получение результатов вычислений. В зависимости от режима работы с программным обеспечением, оператор может наблюдать результаты измерений как в реальном времени, так и в виде отчета, который формируется путём сбора информации за некоторое время. Также в некоторых режимах система может оповещать оператора в автоматическом режиме об опасных значениях параметров. В этом случае, оператор должен обладать достаточной компетенцией, чтобы правильно трактовать информацию, полученную от системы.

Как показывает практический опыт, ошибки, способные повлиять на результат, могут появляться на каждом из этих этапов и крайне важно их избегать в процессе работы с системой.

1. Ошибки, связанные с аппаратным обеспечением

Уже на этапе выбора аппаратного обеспечения, следует обратить внимание, соответствует ли оно требованиям, указанным в руководстве пользователя системой [2]. Для работы с каждой конкретной системой видеоизображения используйте описания, посвящённые конкретной системе [3–9]. В частности, требуется грамотно подобрать видеокамеру, а также грамотно подобрать место и способ её установки, чтобы максимально исключить негативные факторы.

Уже на этапе установки системы могут возникать ошибки, связанные с установкой видеокамеры. Например, установка камеры на вибрирующую или качающуюся поверхность. Это может быть крепление камеры к экрану ноутбука или расположение камеры на столе, через который передаются движения испытуемого или оператора. Отдельно стоит отметить, что в ряде случаев, камеры установленные в общественных местах, могут быть подвержены вибрациям, передающимся через конструкции зданий. Например, на вокзале вибрации от поездов или вибрации от движения лифтов и эскалаторов в торговых комплексах. Чтобы избежать ухудшения качества входного видео из-за вибраций следует крепить камеры на надежное массивное основание или штатив, обеспечивающий достаточную устойчивость и использовать массивные точки опоры. (рис. 1, 2).

В ряде случаев возникает ситуация, когда с камеры поступает видео низкого качества. Это может возникать по разным причинам: низкое качество самой камеры, установка низких настроек качества изображения, использование кодеков, сильно снижающих качество. Эта же ошибка относится и к видеофайлам, полученным с каких-либо ресурсов или сохранённым самостоятельно сторонними программами. (рис. 3, 4) Поэтому следует внимательно контролировать качество входящего видео как визуально, так и при помощи средств, встроённых в систему и описанных в руководстве по эксплуатации [2].



Рис. 1. Пример неудачной установки камеры (вибрация крышки ноутбука передается камере)



Рис. 2. Установка камеры на массивный штатив может уменьшить вибрации



Рис. 3. Пример видео с низким разрешением



Рис. 4. Пример видео с достаточным разрешением

Кроме того, следует помнить, что современные видеокамеры имеют ряд автоматических функций, которые могут обеспечить хорошее изображение для бытовых целей, но не всегда совместимых с системой виброизображения. Например, такие параметры как автофокус, автоэкспозиция или автошумоподавление (имеется ввиду подавление цифрового шума на изображении) могут негативно сказаться на результатах.

Поэтому следует отключить все автоматические функции для камеры (в редких случаях, в зависимости от конкретных ситуаций, частичное включение установщиком системы автофункций допускается), контролировать актуальность настроек камеры перед началом эксперимента или после перезапуска системы (рис. 5).

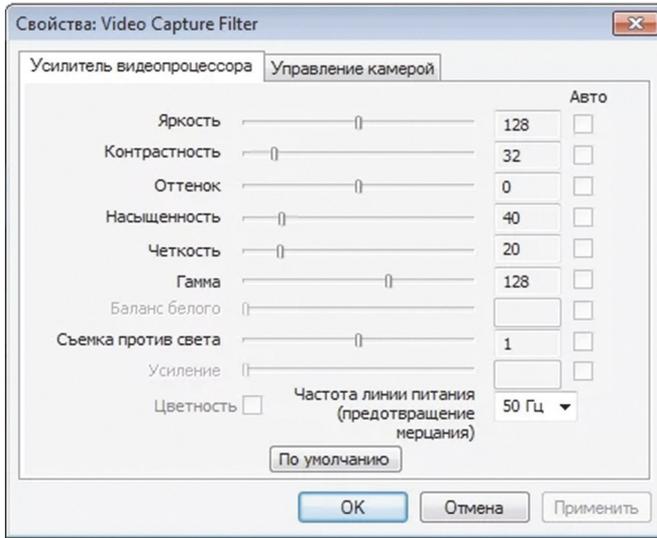


Рис. 5. Пример отключения всех автоматических функций при настройке камеры

Следует также обратить внимание на актуальность этих настроек, так как в ряде случаев, в зависимости от производителя или типа камеры, данные настройки могут сбрасываться при переподключении камеры или перезагрузке компьютера.

Также частой ошибкой является использование компьютера недостаточной производительности. При этом может наблюдаться ситуация, когда возникает высокая нагрузка процессора, способная существенно исказить результаты измерений. Дело в том, что по этой причине может быть потеряна часть входных кадров видео, а, следовательно, и важная для правильного анализа информация. Для того, чтобы эта проблема не проявлялась в процессе работы, следует при подборе оборудования исходить из системных требований, указанных в руководстве пользователя, а также следить за тем, чтобы нагрузка процессора не превышала 70% (рис. 6).

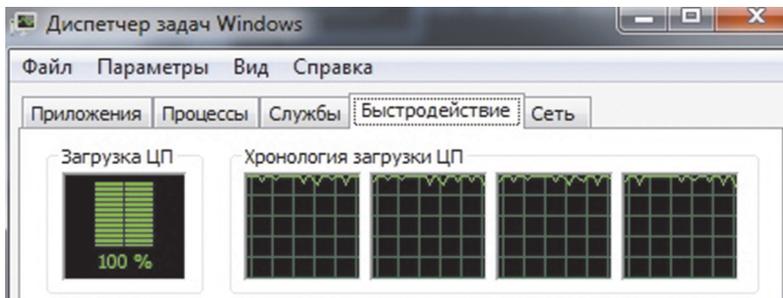


Рис. 6. Пример высокой загрузки процессора, при которой неизбежно искажаются результаты

Также пропуски кадров или частичные сбои в скорости на входе в систему могут возникать и из-за особенностей оборудования. Например, в случае использования сетевых видеокамер, возможна ситуация, что инфраструктура не способна передавать стабильно видеопоток. Чтобы избежать данной ошибки, следует контролировать количество кадров на входе встроенными в систему средствами, а при необходимости оптимизировать инфраструктуру сети или модернизировать оборудование. Еще одной проблемой, которая встречалась в процессе эксплуатации, является ошибочное извлечение ключа защиты во время работы системы. При этом, если система работала — она прекращает работу и не запускается до возвращения ключа. Поэтому, следует обучить персонал и объяснить назначение ключа или же интегрировать его в корпус устройства для предотвращения вмешательства.

2. Ошибки оператора

Для того чтобы система запускалась и корректно работала, необходимо установить все необходимые компоненты в соответствии с руководством пользователя для конкретного программного продукта. В противном случае система может не запускаться или работать некорректно. Подробно об устранении ошибок при установке можно прочитать в руководстве пользователя [2] или дополнительных статьях [3]. Данная ошибка носит сугубо технический характер.

В процессе эксплуатации системы и проведении тестирования операторы нередко допускают ситуации, при котором человек или люди расположены в кадре неверно. Для получения же достоверных результатов, необходимо тщательно следить, чтобы человек или люди в кадре находились в соответствии с требованиями, подробно указанными в описании к той или иной системе. Для того, чтобы избежать этой ошибки, следует использовать автоматическую функцию контроля качества проводимого тестирования (рис. 7), самостоятельно следить за правильностью расположения объекта, проводить обучение, позволяющее оператору самостоятельно выявлять ошибки подобного рода. В случае же возникновения ошибки, оператор должен уметь оценить степень влияния ошибки на результат и прекратить эксперимент в случае необходимости. Например, во время записи видео для детекции лжи кто-то отвлекает человека в кадре, критически падает частота входных кадров или на заднем плане проходит другой человек. Возможно, что и функция автоматического контроля ошибок сигнализирует о низком качестве видео, а исследования продолжают. Конечно же, это неверно, и для получения точных результатов требуется провести эксперимент заново.

Отсутствие записи видео и анализ в реальном времени в некоторых случаях тоже можно считать ошибкой. Если проводится важный эксперимент — стоит записывать видеофайл на случай, если потребуются провести этот же тест, но с другими настройками системы.

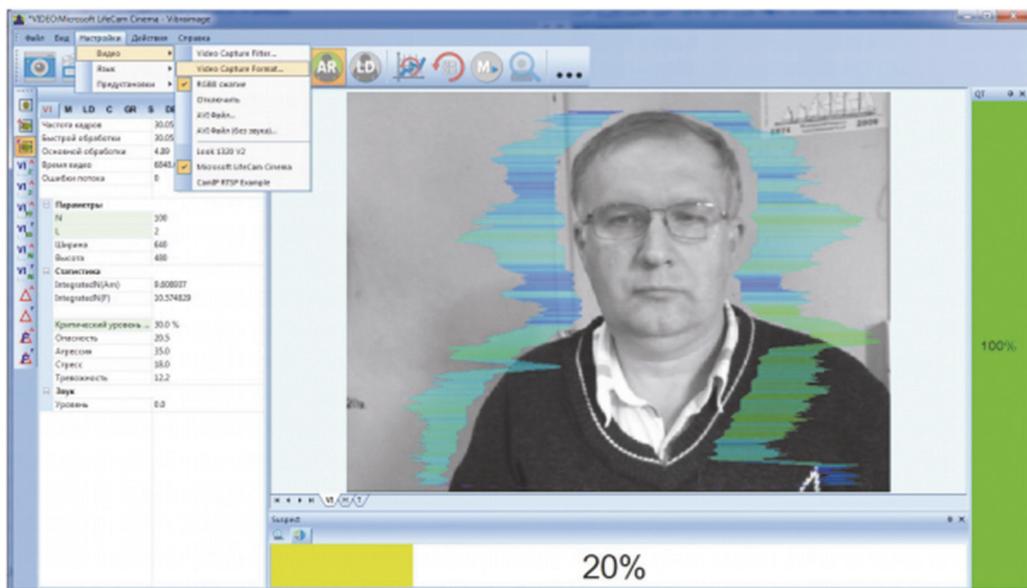


Рис. 7. Пример, когда система показывает, что качество соответствует требованиям

3. Ошибки настроек системы

Режимы, которые спроектированы для работы с множеством людей в кадре и те, которые предназначены для работы с одним человеком в кадре, работают по-разному. Наиболее точные результаты можно получить, если работать в оптимальном режиме. Например, применение режима «Микро», когда в кадре находится несколько человек, чаще всего приводит к получению недостоверных результатов. Если планируется, что в кадре постоянно будет несколько человек, то необходимо пользоваться специально разработанными для этого режимами «Микс» или «Макро».

Еще одной очень частой ошибкой при работе с режимом макро и «Микс» является неверный выбор типа алгоритма детекции лиц, а также параметров детекции. В каждом конкретном случае стоит выбирать, согласно описанию, те параметры, которые подходят для отдельной конфигурации системы. На это влияет множество факторов: ракурс камеры, освещенность, количество людей в кадре, особенности помещения и так далее. В качестве примера можно привести выбор режима детекции лиц, предназначенного для случая, когда человек находится боком к камере, когда все люди в кадре находятся к этой камере лицом.

И, конечно, весьма часто оператор пробует изменить настройки системы, не имея полного представления о степени влияния того или иного параметра на результат. В таких случаях следует проводить подробное обучение персонала в соответствии с уровнем, необходимым для работы с системой. При этом, для работы с режимом «Макро» оператору будут достаточны более поверхностные знания, нежели этого требует работа с детекцией лжи. Также, в ряде случаев,

требуется блокировать возможность изменения важных параметров или же не показывать интерфейс для их изменения.

Всегда записывайте настройки системы в отдельный файл, если они отличаются от настроек по умолчанию. Только совместный анализ настроек системы вместе с записанным видео может установить причины возможной ошибки в работе системы виброизображения или неправильные действия пользователя.

4. Ошибки при интеграции системы и использовании API

Технология виброизображения позволяет производить интеграцию с другими системами безопасности, а также написать собственное приложение, использующее алгоритмы анализа видео, основанные на этой технологии. Для этого разработано SDK, а также оформлен бриф для разработчиков [4] с необходимой информацией. Как показывает практика, частой проблемой при работе сторонних разработчиков с SDK являются не технические компетенции, а непонимание базовых основ работы системы и важных принципов при работе с технологией. Для того чтобы избежать трудностей в разработке собственного программного обеспечения, использующего алгоритмы технологии виброизображения, следует внимательно изучить и понять все требования к входному видео, а также оценить принципиальную возможность реализации проекта. Например, идея расположить камеру на движущийся автомобиль для сканирования на ходу толпы людей с высокой точностью, представляется малореализуемой в свете ограничений технологии.

Кроме интеграции при помощи SDK имеется возможность взаимодействия с алгоритмами обработки видео при помощи специального API, которое позволяет разрабатывать своё приложение, а результаты анализа видео получать в специальном формате с сервера. Для инженеров-программистов техническая составляющая также не является сложной, однако, как и в случае с SDK, недостаточное понимание назначения этого инструмента и ограничений технологий, приводит к сложностям в реализации проекта.

В ряде случаев требуется объединить в единую сеть несколько компьютеров с установленными системами виброизображения (рис. 8). Например, для решения задачи обработки видеоизображений, поступающих с нескольких камер, и показа результатов анализа одному оператору. Для реализации такой архитектуры разработаны специальные решения [5].

В этом случае также возникают ошибки, связанные, как с аппаратными решениями для организации структуры (например, пропускная способность сети не позволяет передавать несжатое видео без потерь; тип видеокамер и способ их установки и т. д.), так и логические ошибки в способе реализации структуры («лишние» компоненты или недостаточное количество необходимых элементов), а также ошибки в настройке программной части решений. В любом случае, все эти ошибки сводятся или к вышеперечисленным в этой статье, или же являются следствием непонимания основ технологии.

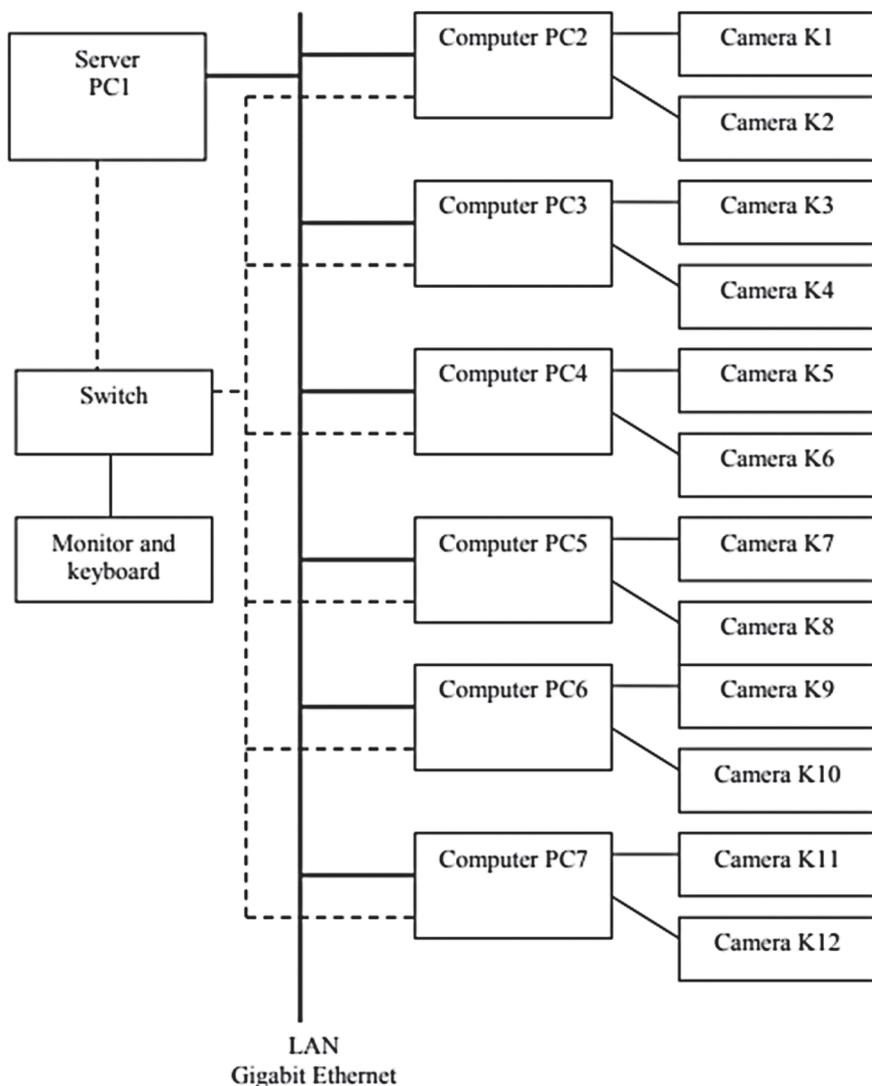


Рис. 8. Пример организации сетевой структуры

Вдумчивое чтение информации о технологии, областях её применения и базовых требованиях поможет максимально эффективно использовать возможности, заложенные в SDK, API и сетевых решениях.

Заключение

Для корректной работы программных продуктов, основанных на технологии виброизображения, крайне важным является понимание основных принципов работы системы [1–12], что позволит избежать и других ошибок, которые не

изложены в данной статье. При этом, особое внимание следует уделять обучению операторов и пользователей, которое, при том, что может иметь разную глубину, в зависимости от поставленных задач, должно в полной мере давать представление именно о базовых требованиях для работы с системой.

Кроме того, перед проведением какого-либо исследования или сбора информации о нескольких испытуемых, стоит внимательно проверять корректность видео и настроек системы.

Литература:

1. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
2. Система контроля психоэмоционального состояния человека VibraImage ТКСФ. 463268.003 ТО. Техническое описание Версия 10.1 [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2018. URL: http://psymaker.com/downloads/VI10_ManualRus.pdf (дата обращения: 10.04. 2018).
3. VibraMA. Emotion Recognition and Behavior Detection System for Android phones [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMA.apk> (access date: 06.05.2019).
4. VibraMed. Emotion Recognition and Behavior Detection system. Version 10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMedEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
5. VibraMI. Psychophysiological profiling system. Version 10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
6. VibraMid. Suspicious Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VIManualEngMid10.pdf> (access date: 06.05.2019).
7. VibraPA. Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
8. Vibraimage PRO. Emotion Recognition and Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VI10_ManualEng.pdf (access date: 06.05.2019).
9. VibraStat Manual. Vibraimaging analysis of MED psychophysiological parameters statistics [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatAdvEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
10. Эксплуатация систем виброизображения. Как уменьшить ошибки пользователей / Е. Г. Лобанова [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2018. URL: http://psymaker.com/downloads/reports/ru/report_13_lobanova_ru.pdf (дата обращения: 06.05.2019).
11. VI10 SDK brief description [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VI10 SDK.pdf> (access date: 06.05.2019).
12. Vibraimage network software [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraNetEng.pdf> (access date: 06.05.2019).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.12

АНАЛИЗ ПЕРИОДА МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЕЙ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

В. А. Минкин, А. Н. Качалин

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

Аннотация: Проведено экспериментальное исследование периода мозговой активности испытуемого в частотном диапазоне VLF во время занятия тремя различными видами деятельности. Показано, как меняется период мозговой активности при различной работе и различной умственной нагрузке. Предложена гипотеза поясняющая эффективность контроля вестибулярной системы и механической активности головы человека в качестве индикаторов периода мозговой активности.

Ключевые слова: виброизображение, психофизиология, период активности мозга (ПАМ), естественная регуляция мозговой активности, реакция на стимулы, VLF.

ANALYSIS OF BRAIN ACTIVITY PERIOD IN VARIOUS HUMAN ACTIVITIES BY VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Viktor Minkin, Andrey Kachalin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: An experimental study of the brain activity period of a subject in the VLF frequency range during the occupation of three different activities was conducted. It is shown how the period of brain activity varies with different work. A hypothesis is proposed explaining the dependence of brain activity period on the load on the brain.

Keywords: vibroimage, psychophysiology, brain activity period (BAP), natural regulation of brain activity, response to stimuli, VLF.

В работе о психофизиологических механизмах формирования периода мозговой активности [Минкин, Бланк, 2019] была предложена гипотеза, что период мозговой активности в частотном диапазоне VLF (very low frequency, период 30–60 секунд) [Флейшман, 1999, Флейшман и др., 2014а, б] является функцией от нагрузки на мозг. Целью данной работы стала проверка предложенной гипотезы и проведение статистически достоверных измерений периода мозговой активности испытуемого, решающего различные умственные задачи.

Материалы и метод

Измерения периода мозговой активности проводились на одном испытуемом, мужчине 29 лет, программистом по специальности, имеющим звание КМС по шахматам. Измерения проводились в рабочее время и при выполнении испытуемым производственных заданий с 11.00 до 18.00 в марте 2019 года при согласии испытуемого. Производственная деятельность испытуемого заключалась в программировании и работе с документацией. В качестве отдыха между решением производственных задач испытуемый играл в шахматы (блиц) через интернет

с контролем времени 1 минута на партию. Измерение периода мозговой активности проводилось технологией виброизображения [Минкин, 2000,2007, 2018] при контроле вестибулярно-эмоционального рефлекса [Minkin, Nikolaenko, 2008, Бланк и др., 2012]. Перед испытуемым была установлена веб камера Microsoft LifeCam Studio с разрешающей способностью 640×480 элементов, частотой кадров 30 Гц, закрепленная на мониторе. Изображение головы испытуемого составляло на фотоприемнике веб камеры, составляло не менее 200 элементов по горизонтали. Обработка видеоизображения и определение данных о текущем значении психофизиологического состояния (ПФС) испытуемого определялось программой VibraMed10 [VibraMed10, 2019], настройки программы были установлены по умолчанию кроме времени измерения ПФС, которое составляло 380 с. Статистическая обработка результатов измерений осуществлялась программой VibraStat [VibraStat, 2019], которая осуществляла суммирование и усреднение текущего ПФС с помощью алгоритма быстрой обработки Фурье [Heideman et al.,1984] (FFT). В обработку было отправлено 78 результатов измерений ПФС, когда испытуемый занимался обработкой документации, 38 результатов по обработке документов и 38 результатов при игре в шахматы. Каждый результат измерения ПФС программой VibraMED10 включал $380 \times 5 = 1900$ отсчетов ПФС, так как частота определения ПФС составляла 5 отсчетов в секунду.

Результаты

Результаты усреднения спектрограмм FFT при измерении ПФС испытуемого который занимался составлением документов и чтением технической литературы приведены на рисунке 1.

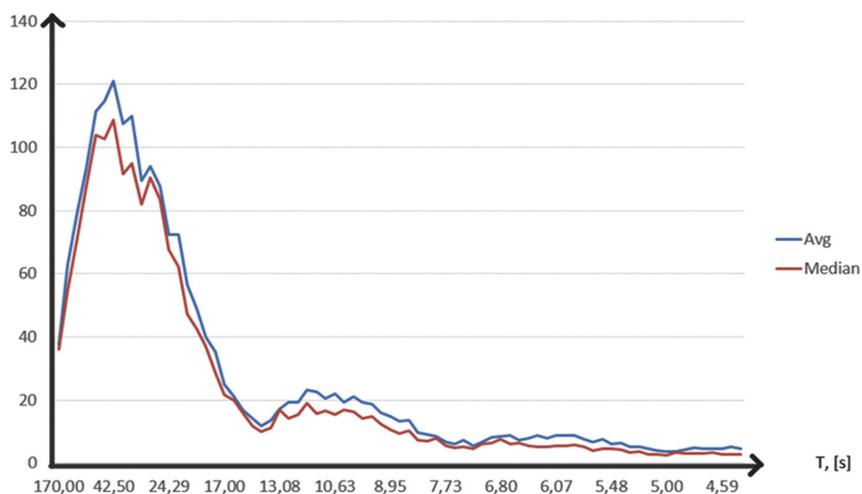


Рис. 1. Усредненная спектрограмма FFT изменения психофизиологического состояния по 78 тестированиям. В ходе измерений тестируемый занимался составлением документов и чтением технической литературы

Полученная на рисунке 1 усредненная спектрограмма имеет максимум на 48,5 секундах. Максимум, определенный по среднему и медианному значению при усреднении спектрограмм Фурье совпал. Результаты усреднения спектрограмм FFT при измерении ПФС испытуемого который занимался программированием приведены на рисунке 2.

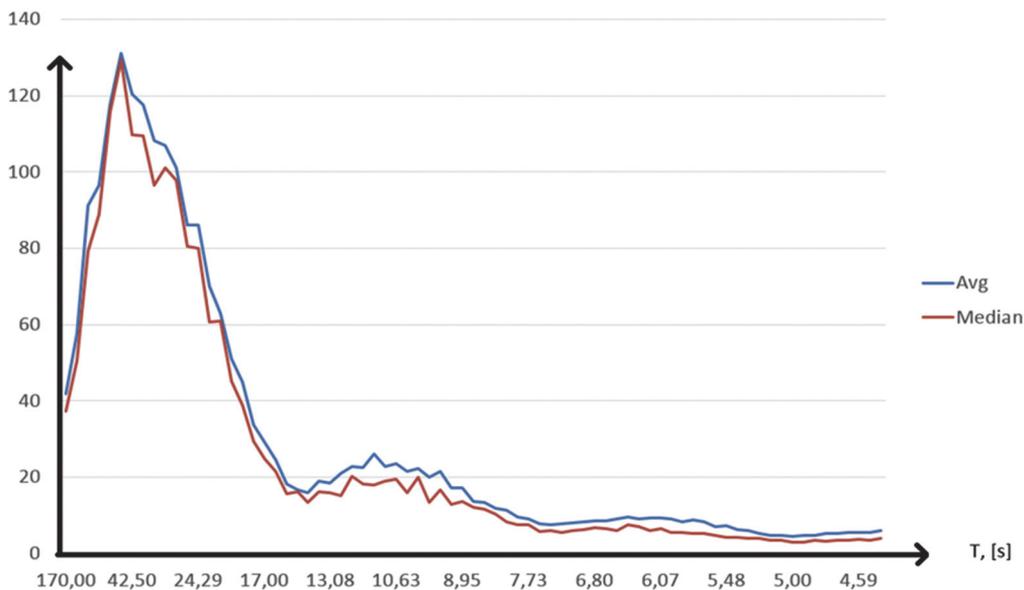


Рис. 2. Усредненная спектрограмма изменения психофизиологического состояния по 38 тестированиям. В ходе измерений тестируемый занимался программированием

Полученная на рисунке 2 спектрограмма имеет максимум на 42,5 секундах. При этом максимум, определенный по среднему и медианному значению при усреднении спектрограмм Фурье совпал.

Результаты усреднения спектрограмм FFT при измерении ПФС испытуемого который занимался игрой в шахматы приведены на рисунке 3.

Полученная на рисунке 3 спектрограмма имеет максимум на 34 секундах. При игре в шахматы (рис. 3), период максимальной мозговой активности приходился на 34 секунды. На рисунке 4 приведена зависимость максимального значения усредненных спектрограмм данных на рисунках 1–3 от вида деятельности тестируемого программиста.

Количество тестирований для разных видов деятельности оказалось различным из-за текущей производственной загрузки испытуемого, так как одной из задач исследования было отсутствие влияния данного исследования на стандартный производственный процесс испытуемого. При этом, идентичность оценок максимума по среднему арифметическому и среднему медианному подтверждает достоверность полученных оценок [Новицкий, 1975].

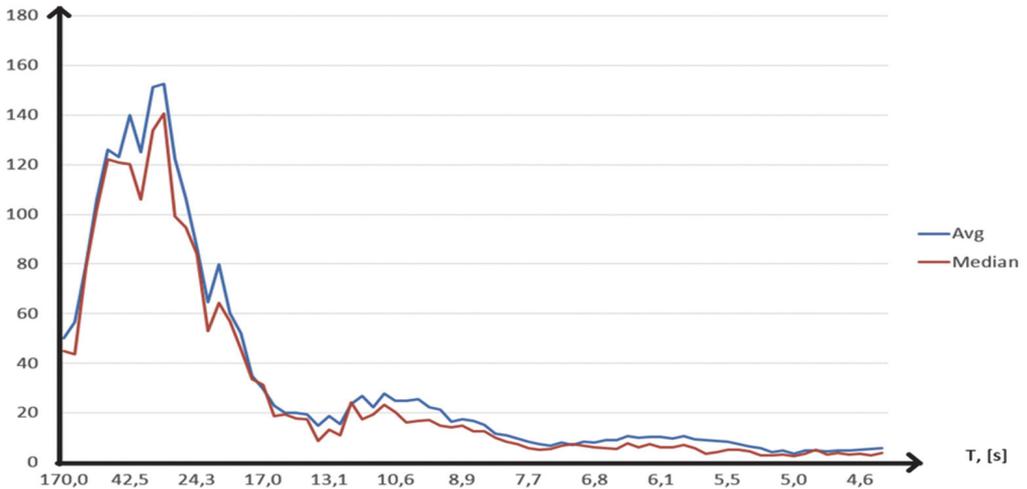


Рис. 3. Усредненная спектрограмма изменения психофизиологического состояния по 38 тестированиям. В ходе измерений субъект занимался игрой в шахматы

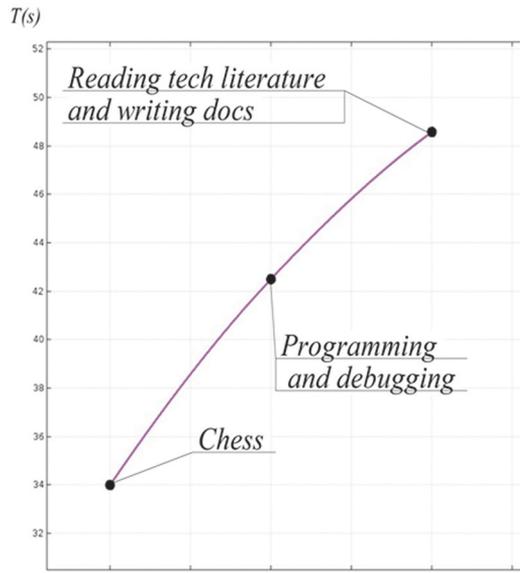


Рис. 4. Зависимость периода мозговой активности (в секундах) от рода занятий

Обсуждение результатов

Проведенные исследования показали явную зависимость периода изменения ПФС от рода деятельности испытуемого программиста. Так как испытуемый не занимался физическим трудом, то ранее в работе [Минкин, 2019] было

предложено связать изменение ПФС испытуемого с различной нагрузкой на мозг. Следовательно, логично предположить, что различная нагрузка на мозг приводит к изменению периода мозговой активности, аналогично тому как увеличение физической нагрузки на организм человека приводит к увеличению частоты сердечных сокращений (ЧСС) [Флейшман, 1999]. Так как период является обратной функцией от частоты, то по аналогии с ЧСС, получается, что испытуемый затрачивает максимальную энергию при игре в шахматы, несколько меньше при программировании и минимальные умственные затраты происходят при работе с документами. Интересно отметить, что по признанию испытуемого, он считает себя достаточно хорошим специалистом в шахматах, средним в программировании и слабым в работе с документацией. Если обобщить полученные данные, то получается, что та деятельность, которая приятна для человека является большей нагрузкой на мозг и требует от него больших затрат энергии. В то время как вид деятельности неприятный для человека, требует меньшей мозговой активности.

Уточним, что мы имеем в виду именно физические затраты энергии на мозговую активность. Физически сделанное предположение выглядит достаточно логично, так как если человек является специалистом в определенном виде деятельности, то естественно, его мозг работает максимально эффективно, то есть совершает максимальное количество операций и происходит максимальное количество передач информации между нейронами мозга.

Деятельность человека, которая ему неприятна, характеризуется малой эффективностью и низкой передачей информации между нейронами мозга, а значит на нее тратится меньше энергии. Оппоненты могут возразить, что в сказанном нет ничего нового, что все это известно из работ Винера и Бернштейна [Wiener, 1948; Bernstein, 1967], и они будут частично правы. Новое в данной работе только то, что получено экспериментальное подтверждение кибернетической модели человека, причем получено с помощью технологии виброизображения, анализирующей работу вестибулярной системы.

Анализ работы вестибулярной системы оказался более эффективным психофизиологическим тестированием, чем исследования ЭЭГ, ЧСС и МРТ [Standards, 2014], скорее всего в силу следующих причин. Работа вестибулярной системы при контроле микроперемещений головы автоматически фильтрует высокочастотные колебания в силу механической инерции. А именно высокочастотные процессы являются основным предметом изучения ЭЭГ и ЧСС. МРТ оборудование при проведении исследования не способствует нормальной деятельности человека, поэтому достаточно сложно провести аналогичные исследования и набрать статистику в сотни измерений при МРТ исследованиях.

Конечно, данное исследование нуждается в независимых подтверждениях, что достаточно просто сделать так как используемая программа VibraMed10 имеет режим ДЕМО, позволяющий всем заинтересованным лицам провести аналогичные исследования.

Выводы

Результаты данного исследования подтверждают выдвинутую гипотезу, что период мозговой активности, измеряемый технологией виброизображения зависит от рода деятельности и мозговой нагрузки испытуемого.

Литература:

1. *Bernstein N. A.* The co-ordination and regulation of movements, Oxford, Pergamon Press, 1967.
2. *Heideman et al.* Gauss and the history of the fast Fourier transform // IEEE ASSP Magazine. 1984. Vol. 1 (4). P. 14–21. DOI:10.1109/MASSP.1984.1162257.
3. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // Biomedical Engineering. 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
4. Standards for Educational and Psychological Testing / Edition Developed jointly by: American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA), National Council on Measurement in Education (NCME). 2014.
5. VibraMed. Emotion Recognition and Behavior Detection system. Version 10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMedEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
6. VibraStat Manual. Vibraimaging analysis of MED psychophysiological parameters statistics [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatAdvEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
7. *Wiener N.* Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris: Hermann & Cie; Cambridge, Mass.: MIT Press, 1948.
8. *Минкин В. А., Бланк М. А.* Психофизиологическое формирование периода мозговой активности. 2019.
9. *Минкин В. А.* Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
10. *Новицкий П. В.* Электрические измерения неэлектрических величин. Л.: Энергия, 1975.
11. Пат. RU 2187904, МПК H04N 5/14. Способ и устройство преобразования изображения / *В. А. Минкин, А. И. Штам*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 19.12.2000; Оpubл. 20.08.2002.
12. Пат. RU 2515149, МПК A61B 5/11. Способ скрининг-диагностики рака простаты / *М. А. Бланк, О. А. Бланк, В. А. Минкин*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 06.02.2012; Оpubл. 10.05.2014, Бюл. № 13.
13. Пат. RU 2017109920, МПК A61B 5/11. Способ оценки психофизиологического состояния человека / *В. А. Минкин*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 24.03.2017; Оpubл. 24.09.2018, Бюл. № 27.
14. *Флейшман А. Н.* Медленные колебания гемодинамики. Новосибирск, 1999.
15. *Флейшман А. Н. и др.* Сложная структура и нелинейное поведение VLF variability ритма сердца: Модели анализа и практические приложения // ПНД. 2014а. Т. 22, № 1. С. 55–68.
16. *Флейшман А. Н. и др.* Ортостатическая тахикардия: диагностические и прогностическое значение VLF variability ритма сердца // Бюллетень сибирской медицины. 2014б. Т 13, № 4. С. 136–149.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.13

ДИАГНОСТИКА ИГРОВОЙ АГРЕССИИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ ТЕХНОЛОГИЕЙ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

Н. В. Луткова¹, Ю. М. Макаров¹, В. А. Минкин², 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 разработка и апробация метода предъявления стимульного материала в спорте при тестировании игровой агрессии на базе технологии виброизображения. Исследованы возможности технологии виброизображения в реализации задачи диагностики игровой агрессии и степени выраженности каждого критерия игровой агрессии.

Ключевые слова: игровая агрессия, квалифицированные спортсмены, структура опросника, содержание вопросов, технология виброизображения.

DIAGNOSTICS OF GAME AGGRESSION OF THE QUALIFIED ATHLETES BY THE VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

N. V. Lutkova¹, Yu. M. Makarov¹, V. A. Minkin², Y. N. Nikolayenko²

¹ The Lesgaft National State University of Physical Education, Sports and Health, St. Petersburg, Russia;

² ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: The purpose of this article development and approbation of a method of presentation of stimulatory material in sport when testing game aggression shows, on the basis of technology of the vibraimage. Possibilities of technology of the vibraimage in realization of a problem of diagnostics of game aggression and degree of expressiveness of each criterion of game aggression are investigated.

Keywords: game aggression, the qualified athletes, structure of the questionnaire, the maintenance of questions, technology of the vibraimage.

Введение

Под игровой агрессией следует понимать правомерное агрессивное поведение спортсменов, направленное на достижение стратегического превосходства над соперником в отдельных единоборствах, в определенные отрезки времени матча, в соревновании в целом [1]. Дефиниция понятия «игровая агрессия» отражает наиболее существенные признаки, свойственные исключительно тем условиям, в которых она применяется. Такими признаками являются: правомерность агрессивного поведения, стратегическое превосходство — это получение локального преимущества с использованием агрессивных действий, допустимых правилами игры.

Успешность игровых действий немыслима без агрессии, которая включает в себя такие свойства личности, как демонстративность, стремление

к самоутверждению и соперничеству, напористость, жесткость, оказание постоянного давления на соперника с целью лишения его психоэмоциональной устойчивости, попытка доминирования, ведение единоборств на грани нарушения правил. Тип агрессивного поведения и его степень зависят от вида спортивной игры. Каждая игра предлагает свои условия проявления спортивной агрессии, исходя из конкурентной способности противостоящих сторон, тактики, физической готовности и с учетом жестких ограничений правил.

Для оценки агрессивности, как проявления психического свойства личности, и агрессии, как проявления психического состояния, психологи чаще всего рекомендуют традиционные психологические методики: методику Басса-Дарки; экспресс-методику Спилбергера «Шкала агрессии-агрессивности»; интервью со спортсменами. Эти методики требуют больших временных затрат при организации, проведении, обработки результатов и получении необходимой информации. Поэтому их использование при работе со спортсменами в процессе тренировочной и соревновательной деятельности осуществляется только в ходе специально организованных научных исследований, проводимых, как правило, психологами.

Методы оперативной бесконтактной психофизиологической диагностики, среди которых наиболее перспективным является технология виброизображения, позволяют оперативно получать бесконтактную информацию параметров психофизиологического состояния (ПФС) и оперативно ее интерпретировать.

В этой связи целью настоящего исследования является разработка и апробация метода предъявления стимульного материала в спорте при тестировании игровой агрессии на базе технологии виброизображения. В исследовании предполагалось, что разработка метода предъявления стимульного материала в спорте при тестировании игровой агрессии позволит определить у квалифицированных спортсменов игровиков детализированные критерии игровой агрессии.

Методика и организация исследования

Объектом исследования являлись квалифицированные спортсмены: юноши 19–20 лет, имеющие квалификацию не ниже 1 взрослого разряда; 20 человек, представляющие различные виды спортивных игр (гандбол, волейбол), обучающиеся на кафедре теории и методики спортивных игр НГУ им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия.

Критерии игровой агрессии определялись разработанной программой ВибраСпорт.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработка программы предъявления стимульного материала в спорте при тестировании игровой агрессии ВибраСпорт на базе адаптированной программы PsyAccent [2], основывалась на технологии виброизображения [3, 4].

Для разработки программы были определены следующие критерии игровой агрессии: правовой, физический, игровой, адаптивный, стратегический, тактический.

С учетом выделенных критериев игровой агрессии был разработан опросник в 12 вопросов, позволяющий диагностировать степень выраженности каждого критерия игровой агрессии на основе текущего психофизиологического состояния и сознательных ответов испытуемого, включающий стимульные изображения, демонстрируемые испытуемым на экране монитора вместе с вопросами.

Содержание вопросов по каждому выделенному критерию:

ПРАВОВОЙ:

1. Осознанно нарушаю правила игры, ради достижения цели.
2. Не стану нарушать правил игры, даже если это необходимо.

ФИЗИЧЕСКИЙ:

1. Мне нравится прессинговать и физически воздействовать на соперника во время матча.
2. Предпочитаю избегать ситуаций, с силовыми приемами «на грани дозволенного».

ИГРОВОЙ:

1. В борьбе за инициативу все средства хороши.
2. Не стану нарушать правила игры, даже ради превосходства.

АДАПТИВНЫЙ:

1. «На чужом поле» играю не хуже, чем на домашней арене.
2. Иногда, чувствую себя неуверенно в меняющейся обстановке.

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ

1. Ради победы готов к «грубой игре» и «неспортивному поведению».
2. Придерживаюсь позиции «честной игры» при любой расстановке сил.

ТАКТИЧЕСКИЙ

1. В случае необходимости прибегаю к различным хитростям и уловкам.
2. Лучше достойно принять поражение, чем нарушать правила.

Полученные характеристики игровой агрессии, можно рассматривать с позиции индивидуальных характеристик спортсмена в ходе игровой деятельности [5].

В структуру опросника заложен дифференциально-стрессовый подход, который подразумевает ситуацию вынужденного выбора. Респонденту предлагается ответить на 6 пар вопросов дополненных изображениями-стимулами. Вопросы составлены таким образом, чтобы для каждого критерия игровой агрессии спортсмен на первый вопрос пары отвечал ДА, а на второй — НЕТ. Тестирование в режиме дифференциально-стрессового подхода приближено к классической

детекции лжи, но не является ее аналогом. Такая линейно-оппозиционная форма тестирования является менее комфортной для респондента, чем стандартное психологическое тестирование, так как подразумевает искусственно смоделированную ситуацию выбора из потенциально взаимоисключающих понятий. Тестирование по критериям игровой агрессии в таком режиме дает более точный результат, чем прямое анкетирование агрессии традиционными психологическими методиками [5, 6].

Прохождение теста в 12 вопросов не приводит к психическому истощению испытуемых. Автоматизирована как сама процедура тестирования, так и интерпретация. Технология виброизображения позволяет получать многомерные зависимости характеристик ПФС и регистрировать изменение энергетики и направление этого изменения. Изменение выделяемой (расходуемой) человеком энергии из начального состояния в другое энергетическое состояние измеряется в ккал/мин [7].

Психофизиологический подход и доступность в его реализации на базе программы ВиброСпорт позволяет проводить тестирование без привлечения сторонних специалистов узкого профиля. В основу метода заложены классические принципы психофизиологии на базе новейших компьютерных технологий.

Апробация метода предъявления стимульного материала в спорте при тестировании игровой агрессии на базе технологии виброизображения осуществлялась в ходе пилотного обследования квалифицированных спортсменов игровиков.

На рисунке 1 представлено графическое изображение результатов тестирования спортсменов игровиков по программе ВиброСпорт.

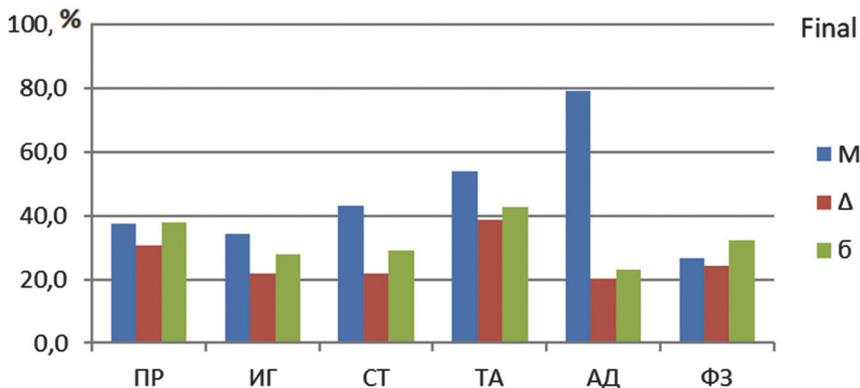


Рис. 1. Показатели игровой агрессии у квалифицированных спортсменов игровиков

Анализ показателей позволяет сделать заключение, что ведущими критериями игровой агрессии у квалифицированных спортсменов игровиков в обследуемой группе являются в порядке ранжирования: адаптивный, тактический, стратегический, правовой, игровой и физический критерии. Первые три критерия

характеризуют готовность участников обследования к проявлению игровой агрессии в ходе реализации стратегических планов и тактических взаимодействий. В меньшей степени за счет физической агрессии и нарушений правил игры.

На рисунке 2 представлены сознательные реакции квалифицированных спортсменов игроков при предъявлении стимульного материала в спорте при тестировании игровой агрессии.

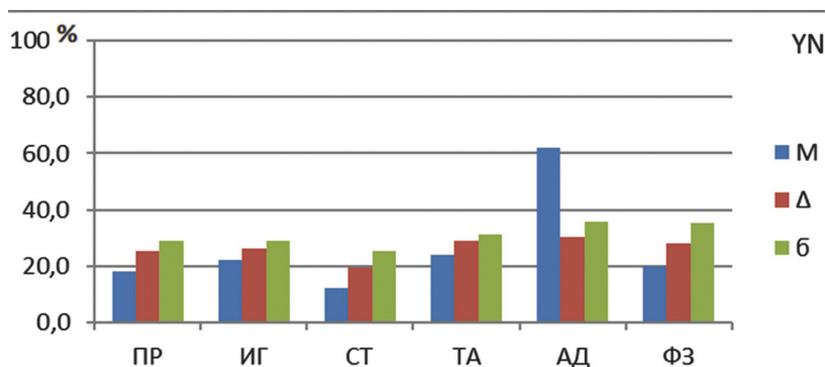


Рис. 2. Сознательные реакции квалифицированных спортсменов игроков при определении игровой агрессии

Анализ результатов сознательных реакций квалифицированных спортсменов игроков при тестировании игровой агрессии позволяет сделать заключение, что участники обследования имеют высокую оценку сознательной позитивности восприятия своей адаптации к ситуациям игровой деятельности. Адаптивный критерий имеет наивысший показатель 60%.

Значительное уточнение полученных результатов осуществляется при анализе психофизиологических реакций на предъявляемые стимулы в процессе тестирования, которые представлены на рисунке 3.

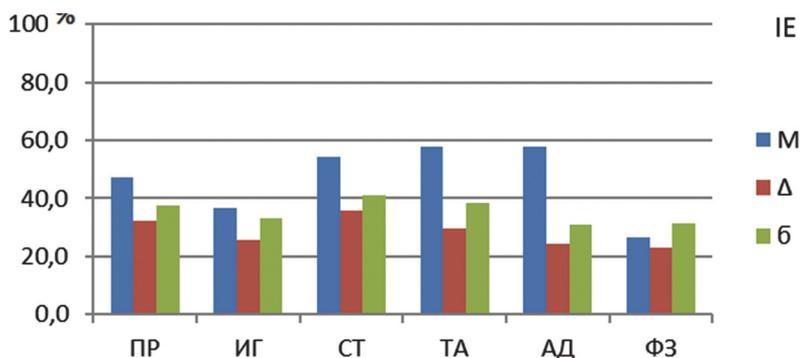


Рис. 3. Психофизиологические реакции квалифицированных спортсменов игроков при определении игровой агрессии

Анализ показателей психофизиологических реакций спортсменов в обследуемой группе позволяет сделать заключение, что наибольшее впечатление у них вызывают адаптивный критерий (58%), тактический критерий (57,9%), стратегический критерий (54,4%) и правовой критерий (47,2%). Полученные показатели на уровне психофизиологических реакций характеризуют изменения состояний участников по стратегическому, тактическому и по правовому критерию, которые определяют их поведение, оправданное с точки зрения условий проведения соревновательного противоборства.

Для совместной обработки сознательной и психофизиологической реакций участников обследования осуществлялся анализ полученных показателей на основе определения их процентного соотношения, представленного на рисунке 4.

Анализ показателей позволяет сделать заключение, что рассчитанные реакции на большинство вопросов-стимулов совпадают по направлению, кроме стратегического и тактического критерия, которым соответствуют следующие отрицательные значения: 42,4% и 33,9%. Правовой критерий имеет также отрицательное значение (29,2%).

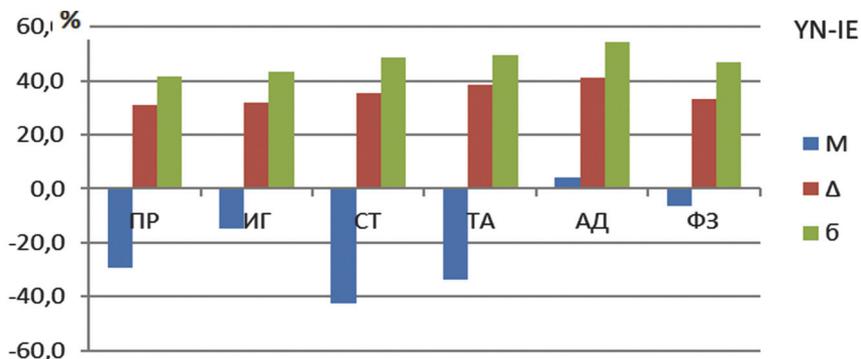


Рис. 4. Соотношение сознательной и психофизиологической реакции квалифицированных спортсменов игроков при определении игровой агрессии

Полученные показатели свидетельствуют, что участники обследования сознательно переоценивают возможности своих действий в стратегических, тактических противоборствах и соблюдении всех установленных правил игры, испытывая негативную психофизиологическую реакцию по этим критериям.

Заключение

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что метод предъявления стимульного материала в спорте при тестировании игровой агрессии на базе технологии виброизображения (программа ВиброСпорт) позволяет диагностировать *степени выраженности каждого критерия игровой агрессии* на основе текущего психофизиологического состояния и сознательных ответов испытуемого.

Результаты оперативного определения игровой агрессии отражают системную реакцию организма спортсменов-игровиков на психическом, психофизиологическом, физиологическом уровне с учетом их индивидуальности. Использование метода предъявления стимульного материала в спорте при тестировании игровой агрессии позволяет тренеру не только получать срочную информацию по отдельно взятым критериям, но и иметь целостную картину психофизиологических реакций спортсмена-игровика по этим критериям.

Литература:

1. Макаров Ю. М. Дефиниция понятия «игровая агрессия» в соревновательной деятельности спортсменов-игровиков / Ю. М. Макаров, Н. В. Луткова // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2016. № 3 (133). С. 297–301.
2. PsyAccent. Программа диагностики психологических акцентуаций личности [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentRu.pdf> (дата обращения: 06.05.2019).
3. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
4. Minkin V. A., Nikolaenko Y. N. Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // Biomedical Engineering. 2008. Vol. 42. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
5. Minkin V., Nikolaenko Y. Application of New Concept for Multiple Intelligences Calculation for Personality and Social Groups Comparison Research // Journal of Behavioral and Brain Science. 2017. Vol. 7. P. 447–463. DOI: 10.4236/jbbs.2017.710032.
6. Николаенко Я. Н. Разработка и апробация метода предъявления стимульного материала при тестировании множественного интеллекта технологией виброизображения / Я. Н. Николаенко // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия / Под ред. В. А. Минкина и др. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 70–77.
7. Пат. RU 2017109920, МПК А61В 5/11. Способ оценки психофизиологического состояния человека / В. А. Минкин, ООО «МП «Элсис». Заявл. 24.03.2017; Опубл. 24.09.2018, Бюл. № 27.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.14

ПСИХОЛОГИЯ VS БИОМЕТРИИ И СОЗНАНИЕ VS БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО. ЯВЛЯЮТСЯ ЛИ СОЗНАНИЕ И БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ АДДИТИВНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ?

В. А. Минкин

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

Аннотация: Проведено исследование зависимостей и анализ корреляции между сознательной и бессознательной реакцией на стимулы при предъявлении линейно-оппозиционного и линейно-сходного опросника. Установлено отсутствие корреляции между сознательной и бессознательной реакцией на предъявляемые стимулы. Разработана гипотеза, объясняющая отсутствие корреляции между сознательной и бессознательной реакцией. Предложен алгоритм расчета характеристик личности человека, включающий суммирование и усреднение параметров сознания и бессознательного.

Ключевые слова: виброизображение, физиология сознания, психофизиология, психология, биометрия, сознание, бессознательное.

PSYCHOLOGY VS BIOMETRICS AND CONSCIOUSNESS VS UNCONSCIOUS. ARE CONSCIOUSNESS AND UNCONSCIOUS ADDITIVE PARAMETERS?

Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: The study of dependencies and the analysis of correlation between conscious and unconscious response to stimuli upon presentation of a line-opposite and line-similar questionnaires was done. The absence of correlation between conscious and unconscious responses to the presented stimuli has been established. A hypothesis was developed to explain the lack of correlation between conscious and unconscious responses. The algorithm was proposed for calculating of a person's personality characteristics including the summation and averaging of conscious and unconscious parameters.

Keywords: vibraimage, physiology of consciousness, psychophysiology, psychology, biometrics, consciousness, unconscious.

Современная наука отличается все большее узкой специализацией, в то время как физические и физиологические процессы в организме человека взаимосвязаны и регулируются множеством обратных связей [Wiener, 1948; Bernstein, 1967]. Если в прошлом веке некоторые ученые еще пытались взглянуть на человека как на единый механизм, изучаемый различными науками, и пытались найти общие закономерности для его характеристик [Павлов, 1951; Wiener, 1948; Bernstein, 1967; Анохин, 1966; Simonov, 1986], то в большинстве современных научных изданий это почему-то считается почти неприличным. Все это ранее говорил Винер в предисловии к своей классической работе по кибернетике [Wiener, 1948], и за прошедшие 70 лет специализация в науке только усугубилась. Но такой процесс не может длиться бесконечно,

накопление информации в узкоспециализированных научных областях должно привести к качественному скачку в развитии науки. Первый нобелевский лауреат от России академик Павлов писал: «Часто говорится, и недаром, что наука движется толчками в зависимости от успехов, делаемых методикой. С каждым шагом методики вперед мы как бы поднимаемся ступенью выше, с которой открывается нам более широкий горизонт, с невидимыми раньше предметами.» [Павлов, 1951]. Такой методикой, объединяющей обработку сознательной и бессознательной реакции при проведении различных экспериментов, является технология виброизображения [Минкин, 2000, 2007; 2018; Minkin, Nikolaenko, 2008]. Технология виброизображения объединяет возможности биометрии и психологии, позволяет совместно обрабатывать параметры сознания и бессознательного и характеризовать эту совместную обработку едиными математическими параметрами, отражающими психофизиологическое состояние человека (ПФС). Параметры технологии виброизображения позволяют определять способности и предсказывать поведение человека в ближайшее и отдаленное время [Минкин, 2018; Minkin et al., 2019]. Эти достоинства дают технологии виброизображения конкурентные преимущества перед аналогами, которые концентрируются на измерении только биометрических или психологических характеристиках тестируемых.

Многие исследователи достаточно близко подошли к пониманию взаимоотношений сознательного и бессознательного [Darwin, 1872; Sechenov, 1965; Анохин, 1966; Simonov, 1986; Полонников, 2013], был введен термин физиология сознания [Boring, 1933], однако без технологии виброизображения и наличия экспериментальных данных невозможно пойти дальше недоказанных предположений в своих исследованиях. Целью данной работы является подтверждение гипотезы об аддитивности сознательных и бессознательных характеристик человека.

Материалы и методы

В качестве примера взаимодействия сознательного и бессознательного рассмотрим результаты тестирования группы 855 учеников старших классов школ и студентов вузов СПб (возраст 15–25 лет) на вопросы программ VibraMI с опросником Gardner12T [Минкин, Николаенко, 2017; VibraMI, 2019] и группы 210 учеников старших классов школ СПб (возраст 15–17 лет) на вопросы программ PsyAccent с опросником T12 [PsyAccent, 2019], проведенного в 2017–2018 году [Minkin, Myasnikova, Nikolaenko, 2019]. Тестирование проводилось на компьютерах с процессором IntelCore I7, с веб камерой Microsoft LifeCam Studio с форматом изображения 640 x480. Освещенность тестируемых находилось в пределах (500–700) люкс, голова испытуемого по горизонтали составляла не менее 200 элементов, показатель качества изображения в программах VibraMI и PsyAccent превышал 80%. Длительность каждого тестирования составляла примерно 380 секунд.

Результаты тестирований

Результаты тестирований с проведением линейно-оппозиционного и линейно-сходного опросников были достаточно подробно описаны в ряде работ [Minkin, Nikolaenko, 2017, Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin, Myasnikova, Nikolaenko, 2019]. Однако вопросу отсутствия корреляции между сознательной и бессознательной реакцией во всех проведенных тестированиях не было уделено достаточно внимания. В данной работе мы проанализируем данные более тысячи тестирований, проведенных различными системами технологии виброизображения [VibraMI, 2019; PsysAccent, 2019] за последние 2 года. Так как некорректно смешивать результаты, полученные для разных опросников, то в качестве первого примера приводятся результаты корреляционной матрицы для 855 тестирований программы VibraMI. Результаты корреляционной матрицы между сознательной и бессознательной реакцией при предъявлении стимулов программой VibraMI приведены в таблице 1.

Таблица 1

Корреляционная матрица сознательной и бессознательной реакции по результатам тестирования 825 испытуемых программой VibraMI

| | IA | ET | LM | BM | VS | NL | BK | MR | AS | VL | AB | IE |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|----|
| IA | | | | | -0,06 | | | | -0,08 | | | |
| ET | | | | | 0,05 | | | | | | | |
| LM | -0,07 | | | 0,05 | | -0,07 | -0,06 | | | | 0,11 | |
| BM | | | | | | | | | 0,06 | | | |
| VS | | | 0,06 | | | | | 0,08 | 0,06 | | | |
| NL | | 0,05 | 0,06 | -0,07 | | | | 0,06 | | | | |
| BK | | | | | | | | -0,05 | 0,05 | | | |
| MR | | | | 0,07 | | | | | | | | |
| AS | | | | | -0,06 | | | | | | | |
| VL | | | | | | | 0,05 | | -0,06 | | | |
| AB | | | | -0,05 | -0,07 | | | | | | | |
| IE | | | | 0,05 | | | | | -0,05 | | -0,08 | |

Из приведенной таблицы 1 следует, что максимальный коэффициент корреляции Пирсона между сознательной и бессознательной реакциями не превышает 0,11 что пренебрежимо мало, по сравнению с коэффициентами корреляциями, получаемыми внутри сознательной и бессознательной реакции и достигающих значений 0,8–0,9 [Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin, Myasnikova, Nikolaenko, 2019]. Аналогичная картина наблюдается практически для всех проведенных исследований при значимом количестве тестируемых, превышающих 200 человек. В таблице 2 приведены результаты корреляционной матрицы между сознательной и бессознательной реакцией при предъявлении линейно-сходных стимулов программой PsysAccent.

Таблица 2

Корреляционная матрица сознательной и бессознательной реакции по результатам тестирования 210 испытуемых программой PsyAccent

| | SZ | AN | SS | PS | CC | CF | US | LB | EP | HS | HT | HC |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| SZ | | | | | 0,11 | 0,17 | 0,17 | | 0,07 | | | |
| AN | | | 0,07 | | | -0,13 | | -0,07 | | | | |
| SS | -0,08 | | 0,06 | | | 0,06 | | 0,06 | | -0,15 | 0,07 | |
| PS | -0,06 | | 0,05 | | | | -0,09 | 0,08 | | 0,07 | -0,11 | |
| CC | 0,09 | | | 0,07 | 0,17 | | -0,13 | | -0,10 | | 0,15 | |
| CF | | | | 0,06 | 0,09 | -0,10 | | 0,12 | | | -0,06 | |
| US | -0,10 | -0,07 | -0,05 | 0,09 | | -0,07 | -0,08 | -0,10 | 0,05 | | | 0,14 |
| LB | | -0,19 | | 0,08 | 0,05 | 0,05 | 0,11 | | -0,11 | | | |
| EP | | | | | | 0,17 | | 0,07 | -0,08 | | | 0,13 |
| HS | | 0,05 | | -0,06 | | | 0,09 | 0,08 | -0,21 | 0,06 | | |
| HT | | | | | -0,06 | 0,17 | | 0,14 | | -0,05 | | 0,05 |
| HC | | -0,13 | -0,11 | 0,08 | | | | 0,08 | -0,07 | | 0,14 | 0,06 |

При проведении исследований было отмечено, что увеличение тестируемых в выборке приводит к увеличению значимых корреляционных связей и уменьшению случайных корреляционных связей. Поэтому наличие коэффициентов корреляции (между сознательной и бессознательной реакциями) уровня (0,17–0,19) при выборке 210 испытуемых заметно уменьшается при увеличении выборки до 800–1000 человек.

Для контраста отсутствия корреляции между сознательной и бессознательной реакциями испытуемых я привожу данные о корреляции между параметрами внутри сознательной и бессознательной реакции в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3

Корреляционная матрица сознательной и бессознательной реакции по результатам тестирования 210 испытуемых программой PsyAccent

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| 1 | | -0,38277 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | -0,38277 | | -0,44639 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | -0,44639 | | -0,54147 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | -0,54147 | | -0,4069 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | -0,4069 | | -0,53241 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | -0,53241 | | -0,44862 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | -0,44862 | | -0,46365 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | -0,46365 | | -0,46134 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | -0,46134 | | -0,42592 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | -0,42592 | | -0,46355 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | -0,46355 | | -0,41459 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | -0,41459 | | -0,42794 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | -0,42794 | | -0,48078 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | -0,48078 | | -0,44861 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | -0,44861 | | -0,38785 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | -0,38785 | | -0,46673 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | -0,46673 | | -0,59772 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,59772 | | -0,47366 | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,47366 | | -0,41611 | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,41611 | | -0,41791 | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,41791 | | -0,51536 | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,51536 | | -0,5415 | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,5415 | | -0,39433 | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,39433 | | |

Средний уровень отрицательной корреляции (коэффициент Пирсона) между соседними вопросами составляет -0,46 по результатам тестирования 210 испытуемых.

Таблица 4

Корреляционная матрица сознательной реакции по результатам тестирования 350 испытуемых программой VibraMI

| | IA | PH | LM | BM | VS | NL | BK | MR | AS | VL | CR | IE |
|----|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|-------|-------|------|-------|
| IA | | | | | | | | | | | | -0,30 |
| PH | | | | | | | | | | | 0,31 | |
| LM | | | | | | | | | | -0,67 | | |
| BM | | | | | | | | | -0,34 | | | |
| VS | | | | | | | | | | | | |
| NL | | | | | | | | | | | | |
| BK | | | | | | | | | | | | |
| MR | | | | | | | | | | | | |
| AS | | | | -0,34 | | | | | | | | |
| VL | | | -0,67 | | | | | | | | | |
| CR | | -0,31 | | | | | | | | | | |
| IE | -0,30 | | | | | | | | | | | |

Корреляционная матрица сознательной реакции по результатам тестирования 350 испытуемых программой VibraMI показывает наличие отрицательной корреляции по противоположным центрально симметричным типам МИ, расположенным по разным сторонам линейно-опозиционного опросника. Уменьшенное количество испытуемых в выборке до 350 человек связано с изменением стимулов в программе VibraMI и замене оппозиционной пары (2–11) на фило-софско-креативный типы МИ, обоснованный в работе [Minkin et al., 2019].

Обсуждение результатов и дискуссия

О чем же говорит отсутствие корреляции в сознательной и бессознательной реакции на предъявляемые стимулы? Прежде всего о независимом функционировании физиологических систем человека, отвечающих за сознательную и бессознательную реакцию на предъявляемые стимулы. При этом, в работе [Minkin et al., 2019] показано, что существующая значимая отрицательная корреляция бессознательной реакции при предъявлении соседствующих стимулов, практически, не зависит от смысловой нагрузки стимула. В другой работе [Minkin, Myasnikova, 2018] было показано, что для сознательной корреляции также присутствует положительная корреляция на сходные по смыслу и разнесенные во времени стимулы. Так как присутствовал единый технический и методологический аппарат в обработке сознательной и бессознательной реакций, показывающий корреляцию в выборках, если она присутствовала, то отсутствие корреляции между сознательной и бессознательной реакцией следует считать объективным и доказанным явлением. Если рассматривать сознательную реакцию, вслед за Павловым [Павлов, 1951], как функцию высшей нервной деятельности и работу независимой физиологической системы, отвечающей за сознательную обработку информации или условный рефлекс. Тогда работа всех физиологических систем человека, направленная прежде всего на выполнение функций каждой физиологической системы в отдельности, а вестибулярной

системы в частности, отвечающей за поддержание механического равновесия, следует рассматривать как безусловный рефлекс.

Рассмотрим этот же вопрос несколько с другой стороны, сформулировав его в другой форме в виде упрощенной физической задачи. Можно ли характеризовать свойства объекта, измеряя его отдельные характеристики? Например, можно ли измерить сопротивление, если взять электрическое сопротивление 1 Ом, но не зная его значения, и множество раз измерять ток, протекающий через него, при разных поданных напряжениях, но не измеряя этого напряжения? Каждый школьник ответит, что в соответствии с законом Ома, нельзя измерить сопротивление, даже если измерить ток тысячу раз, для того чтобы определить значение сопротивления надо измерить ток и падение напряжения на данном сопротивлении.

Определить личностные характеристики человека, его эмоции, ПФС, способности более сложная задача, чем измерение электрического сопротивления элемента. Однако, почему-то это не останавливает большинство исследователей, определяющих портрет личности по одним параметрам, связанным, например, с его сознательной реакцией в психологии [Eysenck, 1981] или его биометрическим параметрам, например геному, в генетике [Deary et al., 2006], или отпечаткам пальцев в дерматоглифике [Dholiya, 2017]. При этом, после основополагающих работ Фрейда о бессознательном [Freud, 1900] ни у кого не вызывает особых сомнений, что бессознательное имеет важное значение в поведении человека, определении его способностей и прогнозировании его действий.

Теория эволюции Дарвина [Darwin, 1872] доказывает, что природа для выживаемости видов не может наделить одними и теми же функциями различные физиологические системы. Предположим, что природа дала человеку высшее сознание, уравневав его бессознательным (автономным) физиологическим алгоритмом, наделив их естественно различными функциями для более объективной оценки любых происходящих событий. Можно называть эти процессы рефлексам (условным и безусловным), можно называть эти процессы физиологическими (физиология сознания и физиология бессознательного) — это вопрос терминологии. На мой взгляд, полученные результаты позволяют сделать следующий вывод: отдельный анализ сознательной или бессознательной информации НИКОГДА не может дать объективной и полной информации о поведении, способностях и значимых характеристиках личности человека. Личность человека опирается на совокупность работы его сознательных и бессознательных характеристик. Согласно данным таблицы 3, бессознательная реакция человека является наиболее быстродействующей и определяющей при принятии решения на быстрые стимулы. Реакция сознания является определяющей для принятия решений по отдаленным во времени стимулам. Оба эти психофизиологические механизма определяют личность человека, использование только одной составляющей не может характеризовать личность, нельзя решить систему уравнений, в которой число неизвестных превышает число уравнений.

Программы VibraMI, PsyAccent и другие осуществляют простое математическое усреднение характеристик сознания и бессознательного, и в данный момент, я убежден, что этот подход является наиболее правильным. Насколько корректным является данная операция и являются ли данные параметры аддитивным следует подтвердить или опровергнуть в дальнейших исследованиях. Предложенный алгоритм обработки является простейшим, поэтому он и был использован для совместной обработки параметров сознания и бессознательного.

Заключение

Технология виброизображения является первой в мире технологией психофизиологических измерений, предлагающая синхронизированные автоматические алгоритмы обработки сознательной и бессознательной реакции человека на стимулы. Предлагаемые алгоритмы позволяют более точно оценить и измерить способности, возможности, характеристики поведения и психофизиологические параметры человека.

Проведенные эксперименты доказывают, что параметры сознания и бессознательного подлежат совместной математической обработке для корректной характеристики личности человека. Предложенный принцип аддитивности параметров сознания и бессознательного показывает хорошее совпадение с экспертными, используемыми для характеристики личности. При этом автоматизированное измерение параметров личности (профиль множественного интеллекта, психологические акцентуации) является более объективным методом оценки личности, чем экспертная оценка. Развитие данной технологии может быть использовано в медицине, психологии, образовании, безопасности и позволит добиться более качественной профориентации персонала, совместимости в коллективе и личностных успехов в различных областях.

Литература:

1. *Bernstein N. A.* The coordination and regulation of movements. Oxford: Pergamon Press, 1967.
2. *Boring E. G.* The physiology of consciousness // *Science*. 1933. Vol. 75, Iss. 1932. P. 32–39.
3. *Darwin Ch.* The Expression of the Emotions in Man and Animals. London: John Murray, 1872.
4. *Deary I. J. et al.* Genetics of intelligence // *European Journal of Human Genetics*. 2006. Vol. 14. P. 690–700.
5. *Dholiya K., Dholiya A.* Dermatoglyphic Multiple Intelligence Analysis // *International Journal of Memory and Intelligence*. 2017. Vol. 1, Iss. 1. P. 24–26.
6. *Eysenck H. J.* A model of personality. New York: Springer, 1981.
7. *Freud S.* The Interpretation of Dreams, *Science Odyssey: People and Discoveries*. 1900.
8. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // *Biomedical Engineering*. 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI:10.1007/s10527-008-9045-9.
9. *Minkin V., Myasnikova E.* Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // *Journal of Behavioral and Brain Science*. 2018. Vol. 8. P. 218–239.

10. *Minkin V., Myasnikova E., Nikolaenko Y.* Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State, *Current Psychiatry Reviews*. 2019. Vol. 32, Iss. 3.
11. *Sechenov I. M.* Reflexes of the Brain. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1965.
12. *Simonov P. V.* The emotional brain, New York: Plenum Press, 1986.
13. VibraMI. Psychophysiological profiling system. Version 10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
14. VibraPA. Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
15. *Wiener N.* Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris: Hermann & Cie; Cambridge, Mass.: MIT Press, 1948.
16. *Анохин П. К.* Кибернетика и интегративная деятельность мозга // *Вопр. психологии*, 1966. № 10. С. 10–33.
17. *Минкин В. А.* Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
18. *Минкин В. А., Николаенко Я. Н.* Виброизображение и множественный интеллект, СПб, Реноме, 2017. 156 с.
19. *Павлов И. П.* Полн. собр. соч. Изд. 2-е, доп. М.: Изд-во АН СССР, 1951–1954.
20. Пат. RU 2187904, МПК H04N 5/14. Способ и устройство преобразования изображения / *В. А. Минкин, А. И. Штам*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 19.12.2000; Опубл. 20.08.2002.
21. Пат. RU 2017109920, МПК A61B 5/11. Способ оценки психофизиологического состояния человека / *В. А. Минкин*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 24.03.2017; Опубл. 24.09.2018, Бюл. № 27.
22. *Полонников Р. И.* Избр. тр.: В 2 т. СПб.: «Анатолія», 2013.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.15

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ЛИЦ, УЧАСТВУЮЩИХ В ОПЕРАЦИЯХ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТРАБОТАВШИМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ И РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ, ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ МНОЖЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Е. С. Щелканова¹, В. В. Ратаева¹, А. Ф. Бобров², В. Ю. Щебланов²

¹ Центр по обращению с РАО — отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» — филиала ФГУП «РосРАО», г. Заозерск Мурманской области, Россия;

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия.

Аннотация: По данным сравнения результатов экспертной оценки профессиональной адаптации с характеристиками множественного интеллекта разработаны формализованные решающие правила и критерии оценки уровня профессиональной адаптации лиц, участвующих в операциях по обращению с ОЯТ и РАО. Направление на особо опасные и ответственные работы лиц с высоким уровнем профессиональной адаптации позволит повысить безопасность выполнения работ, а объективная оценка профессиональных качеств работника позволит совершенствовать методы и средства их повышения за счет целенаправленной тренировки и отбора/подбора работников.

Ключевые слова: Технология виброизображения, множественный интеллект, экспертная оценка, профессиональная подготовленность, профессиональная успешность, профессиональная адаптация, обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, пункты временного хранения.

ASSESSMENT CRITERIA OF PROFESSIONAL ADAPTATION OF STUFF WHO PARTICIPATE IN PROCESSING OPERATIONS ON HANDLING WITH NUCLEAR FUEL AND RADIOACTIVE WASTE ACCORDING TO CHARACTERISTICS OF MULTIPLE INTELLIGENCES

E. S. Shchelkanova¹, V. V. Rataeva², A. F. Bobrov², V. Y. Shcheblanov²

¹ Center for Radioactive Waste Management—Branch of Gb. Andreeva SZTs “SevRAO” — branch of FSUE “RosRAO”, Zaozersk, Murmansk Region, Russia;

² State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency (SRC — FMBC) of Russia, Moscow, Russia.

Abstract: Formalized, decision rules and assessment criteria of professional adaptation level of stuff who participate in processing operations on handling with nuclear fuel and radioactive waste have been developed according to the data of comparison results of scientific assessment of professional adaptation with characteristics of multiple intelligence. Direction to the most dangerous and responsible work of stuff with high level of professional adaptation will allow to increase safety of work performance and objective assessment of professional qualities of staff will conduce to improve methods and means of enhancement by using deliberate training and staff recruitment.

Keywords: Vibraitage technology, multiple intelligences, scientific assessment, professional qualifications, professional success, professional adaptation, handling with nuclear fuel and radioactive waste, temporary radioactive waste storage facilities.

Введение

Одним из основных видов деятельности Центра по обращению с РАО — отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» — филиала ФГУП «РосРАО» является обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ). Работа с ОЯТ заключается в извлечении топливных сборок ядерных реакторов, выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок, их перезагрузки в транспортные контейнеры с последующим вывозом на переработку. Опасность выполняемых работ связана с тем, что при извлечении топливныхборок возможно возникновение нештатных ситуаций, приводящих к радиоактивному загрязнению производственных помещений и территории пункта временного хранения (ПВХ). Условия профессиональной деятельности персонала описаны в работе [1]. Безопасность работ по обращению с ОЯТ и РАО во многом зависит от профессиональных характеристик работника, ведущими из которых является профессиональная подготовленность и профессиональная успешность. В соответствии с работами [2, 3] под профессиональной подготовленностью (ПП) работника понимается соответствие уровня знаний и навыков, приобретенных в процессе специального обучения и необходимых для выполнения трудовых функций в рамках определенной работы, требованиям профессиональным стандартам (должностная инструкция, квалификационный справочник). Профессиональная успешность (ПУ) работника — должное и эффективное выполнение всех работ и решение всех задач, определяющих содержание деятельности в данной должности и (или) на данном рабочем месте.

В общем случае профессиональные характеристики (ПП и ПУ) должны оцениваться с помощью валидных методов и методик, используемых в образовательных подразделениях ГК «Росатом», прямых и косвенных характеристик успешности выполнения предписанных профессиональных обязанностей работника.

Практика показывает, что профессиональная подготовка в ее современном понимании осуществляется только в Учебно-тренировочных центрах на атомных электростанциях. На них оперативный персонал проходит плановую подготовку/переподготовку на полномасштабных тренажерах, оценивается уровень их знаний. Что касается успешности профессиональной деятельности, то руководители подразделений стараются не афишировать ошибки своих работников в случае, если они не приводят к существенным нарушениям работы технологических процессов.

Поэтому при оценке профессиональных характеристик ПП и ПУ, в совокупности характеризующих уровень профессиональной адаптации (ПА) работника, самым доступным средством является экспертная оценка. Поскольку проведение экспертной оценки связано с субъективизмом эксперта, научный интерес представляет проведение оценки и прогнозирования профессиональной адаптации работника по данным объективных методик. В частности, с использованием методики оценки множественного интеллекта [4], показавшей свою эффективность при прогнозировании успеваемости студентов [5].

Целью настоящего исследования являлась разработка критериев профессиональной адаптации лиц, участвующих в работах по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, по характеристикам множественного интеллекта.

Материалы и методы

Объектом исследования являлся персонал основного (комплекса по хранению и обращению с отходами (КХиО)) и вспомогательного производства (службы радиационной безопасности (СРБ)) ПВХ гб. Андреева СЗЦ «СевРАО». Всего из основного производства было протестировано 16, из вспомогательного — 28 работников. Тестирование проводилось с использованием программы VibraMI в рамках Российско-Норвежского сотрудничества по вопросам реабилитации радиационно-опасных объектов на Северо-Западе России (контракт №М18–15/02 от 23.02.2015 г.) и договора ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна с СЗЦ «СевРАО». Экспертная оценка профессиональной адаптации проводилась с использованием анкеты, разработанной специалистами ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна. Результаты исследования анализировались с использованием программы STATISTICA v.8.0.

Результаты исследования

Анкета экспертной оценки профессиональной адаптации включала в себя вопросы, оценивающие: 1) уровень теоретических знаний и компетентности; 2) скорость овладения профессиональными навыками; 3) ошибки в работе; 4) уровень приверженности принципам культуры безопасности и производственным инструкциям; 5) стремление к совершенствованию профессионального мастерства; 6) умственная профессиональная работоспособность; 7) физическая профессиональная работоспособность; 8) поведение в сложной производственной обстановке; 9) преобладающий фон настроения; 10) формы проявления эмоций в поведении в производственных ситуациях; 11) особенности темперамента; 12) особенности интеллекта; 13) собственная самооценка оцениваемого работника; 14) уровень коммуникативности (профессиональной общительности); 15) уровень самоконтроля поведения в производственных условиях; 16) уровень принятия производственной этики, способности подчиняться старшим по должности; 17) умение организовывать свою работу; 18) способность к взаимодействию при групповой производственной деятельности; 19) состояние здоровья; 20) возможность полностью положиться на работника во внештатных ситуациях. В качестве экспертов выступали непосредственные руководители тестируемых.

Методом автоматической классификации были выделены 3 группы работников: лица с высоким (ВУ), средним (СУ) и низким уровнем (НУ) профессиональной адаптации. На рисунке 1 представлены усредненные «профили» выделенных групп по вопросам анкеты. Средняя точность распознавания групп по результатам дискриминантного анализа составила 98,9%.

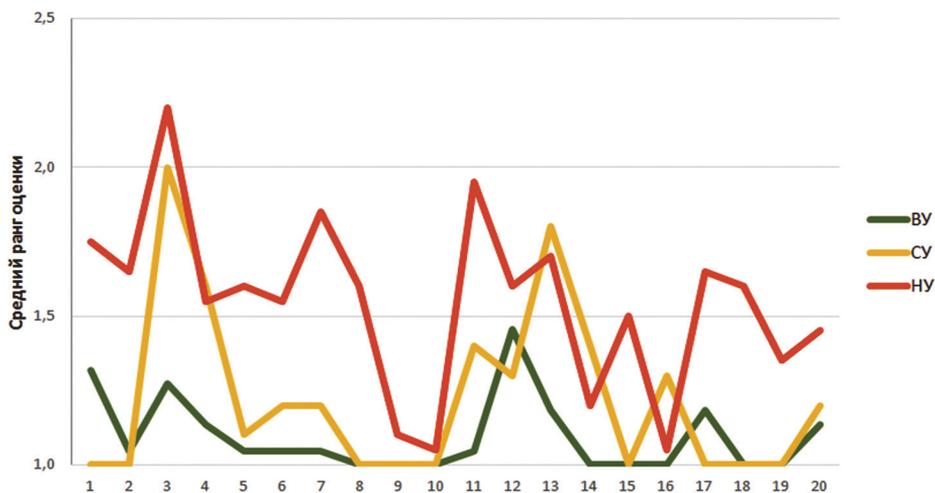


Рис. 1. Усредненные «профили» работников с разным уровнем профессиональной адаптации. По оси абсцисс отложены номера вопросов анкеты

Как следует из приведённых данных, работников с низким уровнем отличает от работников с высоким уровнем профессиональной адаптации более низкий уровень теоретических знаний и компетентности, более низкая скорость овладения профессиональными навыками, большее число ошибок в работе, более низкий уровень приверженности принципам культуры безопасности и производственным инструкциям, меньшее стремление к совершенствованию профессионального мастерства, более низкая умственная и физическая работоспособность, уклонение от участия в разрешении ситуации в сложной производственной обстановке, низкие умения организовать свою работу и способность к взаимодействию при групповой производственной деятельности.

В таблице 1 представлены «профили» множественного интеллекта работников с высоким и низким уровнем профессиональной адаптации.

Как следует из приведенных данных, у работников основного производства с высоким уровнем ПА достоверно выражен моторно-двигательный тип интеллекта, а также музыкально-ритмический (выраженная тенденция). Это говорит о том, что персоналу с высоким уровнем ПА характерны хорошо развитая как крупная моторика, так и мелкая, позволяющая выполнять различные действия с высокотехнологичным оборудованием. Хорошо развитая координация движений, баланс, ловкость, сила, гибкость необходимы для производства работ по хранению и обращению с ОЯТ и РАО. Также для персонала с высоким уровнем ПА характерна повышенная чувствительность к звукам и фонемам, что является в большей степени наличием определенных задатков и способностей.

Работников с высоким уровнем ПА вспомогательного производства (СРБ) характеризует преобладание моторно-двигательного, межличностного и визуально-пространственного типов интеллекта.

Таблица 1

«Профили» множественного интеллекта работников с высоким и низким уровнем профессиональной адаптации и достоверность (p) их различия

| Шкалы МИ | КХиО | | | СРБ | | |
|----------|------------|--------|------|------------|--------|-------|
| | Уровень ПА | | | Уровень ПА | | |
| | Высокий | Низкий | p | Высокий | Низкий | p |
| 1 ВИ | 43,8 | 45,9 | 0,93 | 49,8 | 66,1 | 0,282 |
| 2 ФИ | 55,0 | 29,2 | 0,09 | 49,2 | 47,6 | 0,905 |
| 3 ЛМ | 42,6 | 30,8 | 0,42 | 40,0 | 65,9 | 0,077 |
| 4 БК | 22,4 | 28,0 | 0,81 | 25,8 | 7,7 | 0,120 |
| 5 ВП | 43,6 | 56,1 | 0,45 | 67,1 | 48,0 | 0,08 |
| 6 ПР | 43,7 | 75,7 | 0,05 | 81,4 | 83,3 | 0,772 |
| 7 МД | 77,8 | 43,0 | 0,01 | 76,1 | 58,1 | 0,05 |
| 8 МР | 66,2 | 36,1 | 0,08 | 38,2 | 53,7 | 0,209 |
| 9 ПВ | 76,2 | 74,9 | 0,93 | 80,6 | 76,4 | 0,753 |
| 10 ВЛ | 57,5 | 44,4 | 0,55 | 44,2 | 36,9 | 0,654 |
| 11 БА | 35,5 | 38,8 | 0,84 | 30,3 | 42,7 | 0,336 |
| 12 МЛ | 76,4 | 77,7 | 0,94 | 73,3 | 52,2 | 0,07 |

Для таких работников, наряду с хорошо развитой моторикой, выражены такие качества как умение налаживать социальные контакты, работать в коллективе, умение четко обозначить свою позицию, принимая во внимание уже сложившееся мнение коллектива, способность воспринимать окружающие предметы и явления в трехмерном пространстве, вне зависимости от их исходного положения и динамики. Персоналу СРБ свойственно работать с постоянно меняющимися сменами КХиО, отслеживать текущую радиационную обстановку, следить за выполнением требований правил радиационной безопасности, не допускать переоблучение персонала, работать с различными приборами контроля радиационной обстановки, что обуславливает наличие вышеперечисленных качеств.

С использованием канонического дискриминантного анализа [6] были разработаны формализованные решающие правила оценки уровня профессиональной адаптации лиц, участвующих в операциях по обращению с ОЯТ и РАО (рис. 2).

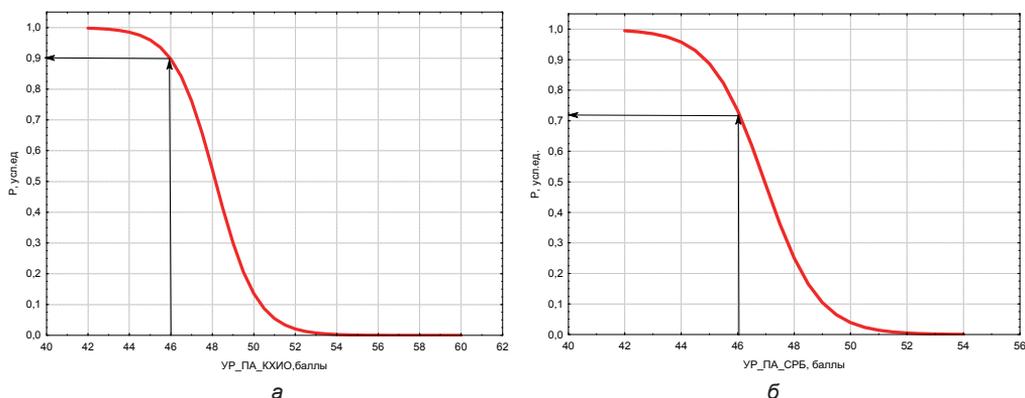


Рис. 2. Вероятностные номограммы идентификации низкого уровня профессиональной адаптации работников КХИО (а) и СРБ (б)

По оси абсцисс отложены значения интегральных показателей оценки уровня профессиональной адаптации для работников основного и вспомогательного производства:

$$\text{УР_ПА_КХИО} = 99,72 - 1,052 \times \text{ПР} + 0,206 \times \text{МР} - 0,459 \times \text{ВИ} - 0,483 \times \text{БА} + 0,31 \times \text{ВП} + 0,404 \times \text{МД}, \text{ баллы}$$

$$\text{УР_ПА_СРБ} = 56,1 + 0,09 \times \text{БК} + 0,6 \times \text{МД} + 0,41 \times \text{ВП} - 0,28 \times \text{ПР} - 0,31 \times \text{ЛМ} - 0,19 \times \text{МР} - 0,25 \times \text{ВИ} - 0,33 \times \text{БА}, \text{ баллы}$$

По оси ординат — вероятность отнесения работника к лицам с низким уровнем профессиональной адаптации.

Например, при значении $\text{УР_ПА_КХИО} = 46$ баллов вероятность того (построение на рис. 2 а), что работник имеет низкий уровень профессиональной адаптации равно 0,9 (90%), при значении $\text{УР_ПА_СРБ} = 46$ баллов — 0,72 (72%) (построение на рис. 2 б).

Выводы

1. Программа VibraMI является эффективным инструментом для оценки и прогнозирования профессиональной адаптации лиц, участвующих в операциях с ОЯТ и РАО.

2. Разработанные формализованные решающие правила и критерии позволяют по данным оценки множественного интеллекта оценить уровень профессиональной адаптации работника с целью выбора путей и средств ее повышения за счет тренировки профессионально значимых качеств работника.

3. Направление на особо опасные и ответственные работы лиц с высоким уровнем профессиональной адаптации позволит повысить безопасность выполнения работ по обращению с ОЯТ и РАО.

Литература:

1. *Ратаева В. В.* Критерии профессионального отбора лиц для выполнения работ по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами по данным оценки множественного интеллекта // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 33–39.
2. *Scheblanov V. Y., Sneve M. K., Bobrov A. F.* Monitoring human factor risk characteristics at nuclear legacy sites in northwest Russia in support of radiation safety regulation // Journal of Radiological Protection. 2012. № 4. P. 465–477.
3. *Бобров А. Ф., Косенков А. А., Седин В. И., Щебланов В. Ю.* Оценка функциональной надежности работников опасных производств // Сборник докладов Второй международной конференции «Человеческий фактор энергетики XXI: качество, надежность, здоровье». 6–7 апреля 2017, Москва. М., 2017. С. 136–144.
4. *Минкин В. А., Николаенко Я. Н.* Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017. 156 с.
5. *Акимов В. А., Мартынов О. Е., Минкин В. А., Николаенко Я. Н., Сацердов П. И., Колпаков А. С., Курпьянов М. С.* Прогнозирование успеваемости студентов по результатам тестирования множественного интеллекта с помощью технологии виброизображения и программы Вибра_Ми // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 62–70.
6. *Ким Дж.-О., Мьюллер Ч. У., Клекка У. Р. и др.* Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ. / Под ред. И. С. Енюкова. М.: Финансы и статистика, 1989. 215 с.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.16

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕСТИРОВАНИЯ МНОЖЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ И ПРОГРАММЫ ВИБРАМИ (продолжение)

В. А. Акимов¹, О. Е. Мартынов¹, В. А. Минкин¹, Я. Н. Николаенко¹,
П. И. Сацердов¹, А. С. Колпаков², М. С. Куприянов²

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

² СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия.

Аннотация: Предлагается к рассмотрению практически ориентированная модель решения проблемы соответствия способностей абитуриента профилю учебного заведения при помощи технологии виброизображения. Приведены результаты тестирования профиля множественного интеллекта 84 студентов первого курса СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия. Разработаны критерии оценки успешности обучения в техническом ВУЗе для поступающих абитуриентов по профилю множественного интеллекта.

Ключевые слова: профориентация, способности, технология виброизображения, множественный интеллект, рентабельное поведение.

FORECASTING STUDENTS' PROGRESS IN UNIVERSITY EDUCATION BY TESTING MULTIPLE INTELLIGENCES USING VIBRAIMAGE TECHNOLOGY AND THE VIBRA_MI PROGRAM

V. A. Akimov¹, O. E. Martynov¹, V. A. Minkin¹, Y. N. Nikolaenko¹,
P. E. Satserdov¹, A. S. Kolpakov², M. S. Kupriyanov²

¹ ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru);

² ETU «LETI», Saint Petersburg, Russia.

Abstract: Considered a practically oriented model for solving the problem of students abilities matching to the profile of an educational institution using vibraimage technology. The results of testing the profile of multiple intelligence for 84 first-year students of ETU «LETI», St. Petersburg, Russia are given. The criteria for assessing the success of education in a technical university for students based on a profile of multiple intelligences are developed.

Keywords: human resource (HR), abilities, vibraimage technology, multiple intelligences, rental behavior.

В нашем предыдущем исследовании изучалась проблема соответствия способностей выбранной специальности [1]. С этой целью за период с 23.10.17 по 26.10.17 было протестировано 161 студент-первокурсник ФКТИ ЛЭТИ. В прогнозе академической успеваемости студентов-первокурсников был проанализирован профиль множественного интеллекта (МИ), при помощи технологии виброизображения. Проведенное тестирование показало перспективность оценки успешности студентов с помощью программы ВибраМИ. Выявлено преобладание технического профиля над гуманитарным, преобладание логико-математического МИ над другими видами МИ. В то же время, осталось неясным,

являются ли полученные результаты тенденцией присущей техническому ВУЗу или обусловлены ситуативным фактором. Таким образом возникла необходимость в дальнейших исследованиях, которые смогли бы подтвердить или опровергнуть выдвинутую гипотезу, о связи отдельных видов МИ с конкретной профессией (специальностью). Исследование проведенное в 2018, с одной стороны — продолжение исследования 2017, с другой стороны — было расширено привнесением новых компонент в виде исследования фактора рентного поведения испытуемых в процессе тестирования.

Рентное поведение испытуемых распространённый внешний дистрактор, который может приводить к неоднозначной и даже искаженной интерпретации полученных результатов исследования. Понятие «рентное поведение», «рентная установка» в научной литературе трактуется неоднозначно [2]. В то же время, все чаще рентное поведение ассоциируется с установочным симулятивным поведением, в основе которого получение каких-либо преимуществ, выгод, без достаточных на то оснований.

В исследовании 2018 года было решено проверить, могут ли рентные установки повлиять на результаты тестирования множественного интеллекта.

Методика

Тестирование проводилось при помощи программы VibraMI [3]. Данная программа психофизиологического тестирования (ПФТ) человека основывается на технологии виброизображения, преобразовании в режиме реального времени светового видеоизображения объекта в изображение, образованное накопленной межкадровой разностью. Технологию виброизображения [4] и теорию множественного интеллекта [5] объединяет общий динамический подход к исследованию характеристик человека. Профиль множественного интеллекта определяется прежде всего отработанными динамическими связями и передачей информационных сигналов между нейронами мозга человека. Технология виброизображения, применительно к человеку, анализирует двигательную активность (микровибрации) головы человека и преобразует параметры движения в характеристики психофизиологического состояния (ПФС). Линейно оппозитная система опроса, предложенная в работе [6], позволяет преобразовать сознательные ответы и регистрируемые изменения ПФС в профиль множественного интеллекта. Таким образом реализуется практическая задача определения соответствия способностей студентов профилю выбранной специальности.

Условия эксперимента

В 2017 году всем студентам ФКТИ ЛЭТИ было предложено пройти тестирование. С этой целью студенты были дополнительно информированы о дне недели, времени и месте проведения тестирования. В 2018 году условия организации эксперимента претерпели некоторые изменения. Стандартный инструктаж, касающейся самой процедуры тестирования, был дополнен информацией о том,

что тестирование могут пройти «все желающие студенты». Таким образом понятие «все студенты», было заменено понятием «все желающие». Произошла естественная селекция контингента тестируемых. На тестирование прибыли студенты со скрытой рентной установкой пропустить учебные занятия.

За период с 20.11.18 по 10.12.18 протестировано 84 студента-первокурсника ФКТИ ЛЭТИ, в возрастном диапазоне 17–20 лет, 29 девушек и 55 юношей. Этнический состав однороден: 100% русские.

Сравнительный анализ профиля множественного интеллекта у студентов-первокурсников за период с 2017 по 2018 г.

Рассмотрим общий профиль множественного интеллекта у студентов-первокурсника ФКТИ ЛЭТИ:

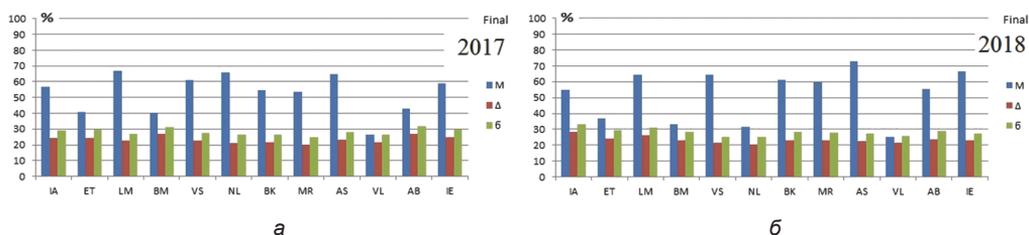


Рис. 1. Общий профиль множественного интеллекта у первокурсников ФКТИ ЛЭТИ в 2017 и 2018

Сопоставление общих профилей МИ за 2017 и 2018 выявило различия в рейтинге ведущих типов МИ. В 2017 году у студентов-первокурсников логико-математический (67%) МИ занимал первое место в иерархии МИ, по отношению к природному (65,8%) и подвижническому (64,6%) типам (рис. 1 а). В то время как в 2018 году логико-математический (66,9%) МИ оказался на втором месте, уступив первое место подвижническому (72,6%) типу МИ (рис. 1 б). Соответственно, межличностный (66,5%) МИ оказался на третьем месте. Что любопытно, на двух независимых выборках в течение двух лет получены близкие значения по степени выраженности логико-математического МИ, но наблюдаются отличия в структуре профиля МИ. Данный факт коррелирует с ранее выдвинутой гипотезой о том, что по степени выраженности одного из типов МИ нельзя делать заключение о наличии способностей к техническим или гуманитарным наукам. Как и нельзя делать заключение о наличии способностей к овладению специальностью на основе «сырых» данных о степени выраженности того или иного типов МИ.

Расположение типов МИ в программе Вибра_МИ предполагает, что с 1 по 6 типы МИ приуроченные к техническому профилю, а с 7 по 12 — к гуманитарному. Сопоставление результатов тестирования за 2017 и 2018 года выявило рост гуманитарного профиля по отношению к техническому, с 48% до 54%, рис. 2. Таким образом, подтвердилось предположение о том, что нельзя делать заключение о наличии способностей техническому или гуманитарному профилю на основе «сырых» данных по логико-математическому типу МИ.

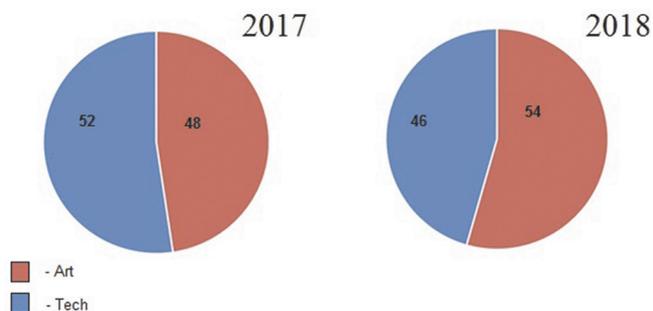


Рис. 2. Соотношение гуманитарного и технического профилей

На наш взгляд, полученные результаты подтверждают фактор наличия рентного поведения испытуемых. В основной своей массе на тестирование прибыли студенты с более слабыми техническими способностями. Математически одаренные студенты, с хорошо развитым логико-математическим МИ, предпочли тестированию посещение учебных занятий.

Сравнительный анализ профиля множественного интеллекта по результатам ЕГЭ и первой сессии, в разных группах

По результатам Единого Государственного Экзамена (ЕГЭ) и результатам первой сессии 84 студента, прошедшие тестирование МИ были разделены на 3 группы (как и в прошлом 2017 году) по степени успешности прохождения ЕГЭ и первой сессии. В качестве критерия оценки успешности был использован суммарный балл ЕГЭ, а студенты подразделены на три группы. По результатам 1-ой сессии были так же сформированы 3 группы студентов в зависимости от результатов по сдаче 4 экзаменов, а также допуску к ним. В первую группу (1) наименее успешных студентов, вошли студенты, получившие средний бал менее 3 по результатам сдачи первой сессии. При этом, недопуск к экзамену оценивался в 0 баллов. Во вторую группу (2) вошли студенты получившие средний бал от 3.01 до 3.99. В третью группу (3) вошли студенты со средним баллом 4 и более.

При этом оказалось, что 3 группы сформированные по результатам ЕГЭ значительно отличаются от групп, сформировавшихся по результатам 1-й сессии (1 С). Сопоставим полученные результаты по данным ЕГЭ с результатами 1 С в группе № 1 (рис. 3). (Расшифровка типов множественного интеллекта (МИ) приведена в работе [6].)

Анализ результатов ЕГЭ в группе № 1 (наименее успешные студенты) выявил преобладание межличностного типа МИ (74,7%). Второе и последующие места (в порядке убывания): моторно-двигательный (65,9%), подвижнический (65,4%) и визуально-пространственный (64,6%), рисунок 3 а. Логико-математический тип интеллекта, в группе с наименьшим баллом ЕГЭ, оказался на шестом месте (56,1%). При сопоставлении результатов ЕГЭ с данными первой сессии

оказалось что, изменилась очередность расположения типов МИ: межличностному (85,3%), подвижническому (68%) и визуально-пространственному (63%), рисунок 3 б. Логико-математический интеллект (47%) оказывается на седьмом месте в иерархии МИ (в 2017 году это было пятое место, 58,4%). С одной стороны, логико-математический МИ сместился с 6-го на 7-е место в иерархии типов МИ (при сопоставлении ЕГЭ-сессии), с другой стороны — по степени выраженности расхождение значительное: с 56,1% к 47%. Таким образом, технология виброизображения более чувствительный инструмент в выявлении математически одаренных студентов, чем ЕГЭ (по результатам которого, часть математически одаренных ребят получили низкий суммарный балл ЕГЭ).

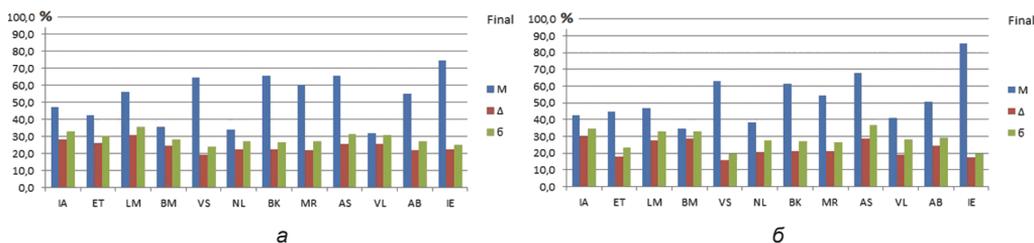


Рис. 3. Общий профиль МИ в группе № 1, сформированной на основе ЕГЭ (а) и 1С (б)

Сравним полученные результаты в группе 1 за 2017 и 2018 года: По степени выраженности логико-математический МИ с 58,4% (2017 год) снизился до 47%. Полученные результаты подтверждают тот факт, что имела место рентная установка пропустить учебные занятия и на тестирование прибыли самые слабые студенты.

Рассмотрим данные, полученные в группе 2 (студенты со средней успеваемостью):

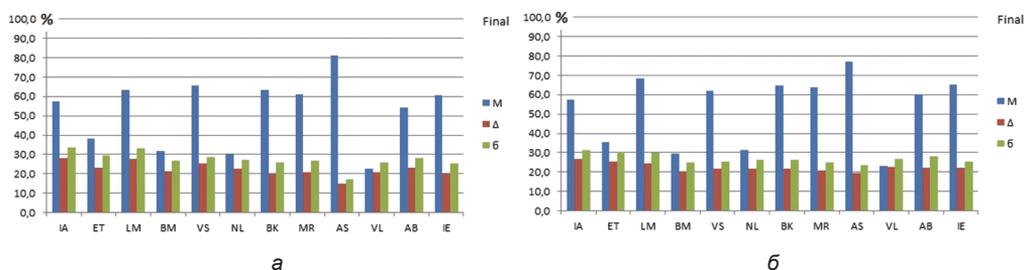


Рис. 4. Общий профиль МИ в группе № 2, сформированной на основе ЕГЭ (а) и 1С (б)

По итогам первичного тестирования в группе № 2 (студенты, со средней успеваемостью) логико-математический (63,2%) МИ занимает третье место в иерархии МИ, по отношению к подвижническому (81%), моторно-двигательному (63,3%), рисунок 4 а. Полученные результаты были сопоставлены с данными по итогам первой сессии. У студентов со средней успеваемостью

логиико-математический МИ (68,5%) резко сместился на 2-е место, по отношению ко все остальным типам МИ, рисунок 4 б. Первое место традиционно осталось за подвижническим (77,1) МИ, третье — за межличностным (65%) МИ. В целом, группа 2 на порядок успешнее группы 1. Эта тенденция оказалась устойчивой при любой компоновке исходных данных ЕГЭ-сессия, рисунки 4 а, б. Вероятно, студенты со средней успеваемостью, это те, кто в силу разных жизненных обстоятельств, не попали в категорию наиболее успешных студентов, несмотря на хороший потенциал. Сходная тенденция была получена на выборке 2017 года: по результатам ЕГЭ, логиико-математический (66,1%) на втором месте; по итогам сессии — на первом месте. Таким образом, студенты со средней успеваемостью, достаточно похожи по своему потенциалу и наименее чувствительных к фактору рентного поведения (по сравнению с группой 1).

Рассмотрим результаты группы 3 (наиболее успешные студенты):

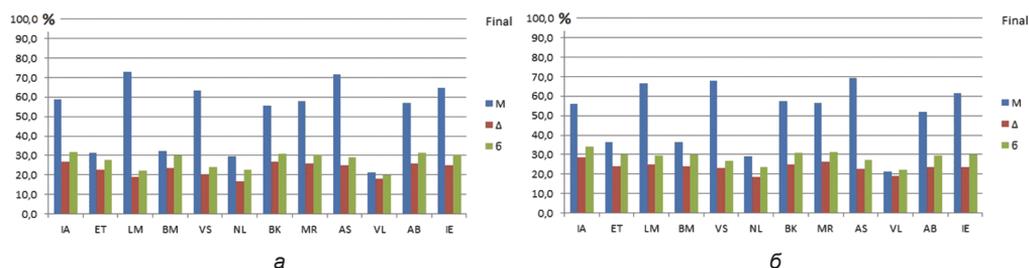


Рис. 5. Общий профиль МИ в группе № 3, сформированной на основе ЕГЭ (а) и 1 С (б)

В группе № 3 (наиболее успешные студенты) на первом месте оказался подвижнический (71,5%), затем — логиико-математический (73,1%), межличностный (64,9%) типы МИ, рисунок 5 а. После сдачи сессии расположение МИ в профиле изменилось: на первом месте оказался подвижнический (69,3%), далее — визуально-пространственный (67,9%). Логико-математический (66,5%) МИ оказался на третьем месте в иерархии МИ, рисунок 5 б.

В 2017 году, логиико-математический МИ занимал первое место, как по результатам ЕГЭ, так и по итогам сданной сессии. Полученные данные позволяют предположить, что группа наиболее успешных студентов в 2018 году, по своему техническому потенциалу, слабее группы наиболее успешных студентов, за 2017 год. Наиболее очевидным является предположение, что наиболее успешные студенты на тестирование просто не попали вовсе (предпочли учебные занятия тестированию).

Заключение

Проведенное тестирование, очередной раз показало перспективность оценки успешности студентов с помощью программы ВибраМИ.

В исследовании 2018 года было решено было решено проверить, могут ли рентные установки повлиять на результаты тестирования множественного

интеллекта. Оказалось, что фактор рентного поведения действительно может влиять на результаты тестирования, но в разной степени. Наименее успешные студент (группа 1) наиболее подвержены фактору рентного поведения, по сравнению со студентами, имеющими среднюю успеваемость (группа 2). А результаты полученные в группе студентов с высокой успеваемостью не могут трактоваться наравне с результатами групп 1 и 2 по причине того, что наиболее одаренные студенты на тестирование не попали.

В целом, разработанная методика может быть успешно использована для выбора оптимального ВУЗа, соответствующего способностям каждого абитуриента и его профилю множественного интеллекта.

Литература:

1. Акимов В. А., Мартынов О. Е., Минкин В. А. и др. Прогнозирование успеваемости студентов по результатам тестирования множественного интеллекта с помощью технологии виброизображения и программ Вибра_МИ // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 62–69.
2. Одинцова М. А. Специфика проявления рентной установки в поведении человека // Ярославский педагогический вестник. 2010. № 2. С. 192–196.
3. Система психофизиологического профайлинга. Программное обеспечение, Руководство по эксплуатации Версия: ВибраМИ_10 (VibraMI_10) [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2016. http://psymaker.com/downloads/VibraMI10_Ru.pdf (дата обращения: 01.03.2017).
4. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: «Реноме», 2007.
5. Гардер Г. Структура разума: теория множественного интеллекта: Пер. с англ. М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2007. 512 с.
6. Минкин В. А., Николаенко Я. Н. Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.17

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭТНИЧЕСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В ПРОФИЛЕ МНОЖЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕДЕНИЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИИ И ЯПОНИИ

Tomomi Akiho¹, Я. Н. Николаенко²

¹ ELSYS-Japan, г. Токио, Япония;

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

Аннотация: Целью данной работы является анализ этнической идентичности, как фактора различий в профиле множественного интеллекта у представителей русского и японской этнических сообществ. Рассматриваются отдельные аспекты эмоционально-ценностного восприятия стимулов опросника Gardner_12 в оценке множественного интеллекта.

Ключевые слова: этническая идентичность, этническое самосознание, стимулы, множественный интеллект, технология виброизображения.

MANIFESTATION OF ETHNIC IDENTITY IN AVERAGED MULTIPLE INTELLIGENCES PROFILE DURING RESEARCH IN JAPAN AND RUSSIA

Tomomi Akiho¹, Yana Nikolaenko²

¹ ELSYS-Japan, Tokyo, Japan;

² ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (nikolaenko@elsys.ru).

Abstract: The purpose of this work is to analyze ethnic identity as a factor in differences in the profile of multiple intelligence among representatives of the Russian and Japanese ethnic communities. Some aspects of the emotional-axiological perception of the stimuli of the Gardner_12 questionnaire in the assessment of multiple intelligence are considered.

Keywords: ethnic identity, stimuli, multiple intelligence, vibraimage technology.

Этническая идентичность или этническое самосознание все чаще понимается не только как устойчивый эмоционально-когнитивный процесс осознания принадлежности человека к какой-либо этнической общности [1], но и как своеобразное эмоционально-ценностное отношение человека к своему этносу: осознание, восприятие, эмоциональное оценивание, переживание своей принадлежности к определенной этнической общности [2].

Эмоционально-ценностный и эмоционально-когнитивный компоненты этнической идентичности находятся в тесной связи и, вероятно могут проявляться в избирательном отношении к одним и тем же событиям/стимулам у людей, принадлежащих к разным этническим сообществам. Этот фактор необходимо учитывать при составлении и интерпретации психологических тестов или любых других средств оценки и контроля личных достижений [3].

Говард Гарднер является противником теорий неделимого интеллекта и традиционного тестового подхода к диагностике [4, 5]. Большинство тестов

интеллекта отражают уровень осведомленности, позиционируемый в рамках конкретной субкультуры. В них заложен коэффициент «обученности/осведомленности», а не параметры способностей. Множественные интеллекты Гарднера не отрицают социальную, эмоциональную и когнитивную составляющую интеллектуальной деятельности. Важен каждый из интеллектов, образующий неповторимый профиль отдельно взятого человека. «Глубокое понимание должно быть нашей основной целью; мы должны добиваться понимания того, что в том или ином культурном контексте считается истинным или ложным, прекрасным или безобразным, хорошим или плохим» [4].

Однако, тесты интеллекта тоже могут оказываться подвержены влиянию этнической идентичности на эмоционально-ценностном уровне восприятия стимулов теста (мы намеренно используем термин «стимулы теста», а не «тестовые задания», поскольку речь идет именно о стимулах, формирующих тестовые задания), даже если речь идет о множественном интеллекте.

Методы

Первая часть данного исследования проводилась с 2017 по 2019 года в России. Всего было протестировано 1158 человек, граждан России. Возраст испытуемых от 14 лет и до 75 лет. Доля совершеннолетних составила 63%, несовершеннолетних — 37%, мужчины/женщины.

Вторая часть данного исследования проводилась в Японии и состояла в основном в тестировании 155 сотрудников компании Elsys-Japan (включая продавцов, технического персонала, сотрудников офисной работы) из Кюсю в Хоккайдо, Япония (возраст 20–71 года, мужчина/женщина 83/17%) по вопросам от VibraMI программы с опросником Gardner12, проводимые с марта по апрель 2019 года.

В программе ВибраМИ, основанной на технологии виброизображения, представлена дополненная и расширенная до 12 типов классификация множественных интеллектов Гарднера, с указанием возможности к самореализации в конкретной профессиональной сфере [6, 7]. Респонденту необходимо ответить на 12 пар вопросов, дополненных изображениями-стимулами. Содержание каждого из 24 вопросов напрямую связано с потенциальными интересами респондента, а их формулировка позволяет оценить направленность установок. Направленность установок можно отследить в изменении информационной и энергетической составляющей психофизиологической реакции на поставленный вопрос.

Технология виброизображения позволяет получать многомерные зависимости характеристик психофизиологического состояния (ПФС) и регистрировать изменение энергетики и направление этого изменения. Изменение выделяемой (расходуемой) человеком энергии из начального состояния в другое энергетическое состояние, измеряется в ккал/мин [8].

Предположительно эмоционально-ценностный компонент этнического самосознания представителей русского и японской этнических сообществ проявится

в индивидуальных различиях в восприятии стимулов теста Gardner_12 (ПО ВибраМИ). Эти различия могут проявиться в том, что у представителей русско-го и японской этнических сообществ могут оказаться разные профили множественного интеллекта (МИ).

Результаты исследования

Final`

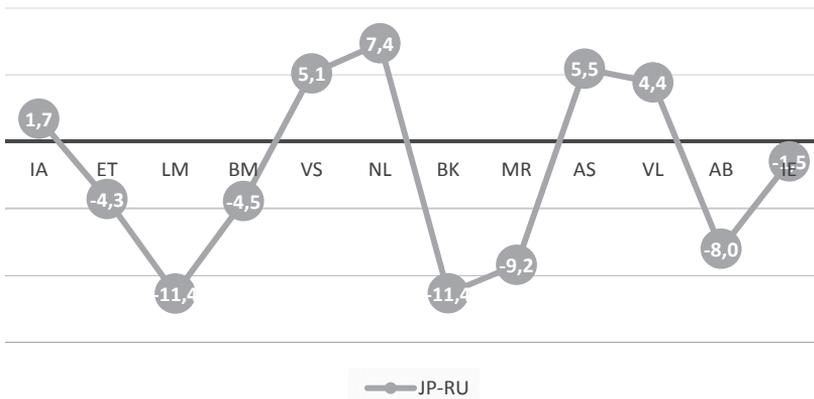


Рис. 1. Разностный профиль множественного интеллекта (Final'_JP — Final'_RU) 1158 россиян и 155 японцев

Максимальные отличия японцев от россиян проявились в отношении логико-математического (LM), визуально-пространственного (VS), природного (NL), моторно-двигательного (NL) и музыкально-ритмического (MR) типов МИ (рис. 1).

В группе россиян максимально высокие значения по общему профилю МИ, были получены по подвижническому (AS = 68,4%), межличностному (IE = 65,6%) и моторно-двигательному (BK = 62,8%) МИ (в порядке убывания) (рис. 1). Минимальные значения получены по бизнес-корыстному (BM = 43,8%), вербально-лингвистическому (VL = 48,4%) и философскому (ET = 51,8%) МИ. Сопоставим полученные значения с данными, полученными в группе японцев.

В группе японцев максимально высокие значения получены по подвижническому (AS = 73,9%), межличностному (IE = 64,1%) и природному (NL = 64,1%), (в порядке убывания). Минимальные значения получены в отношении бизнес-корыстного (BM = 39,3%), логико-математического (LM = 40,7%) и философско-го (= 47,5%) МИ.

Сопоставим полученные результаты с профилем сознательных (YN) и бессознательных (IE) установок:

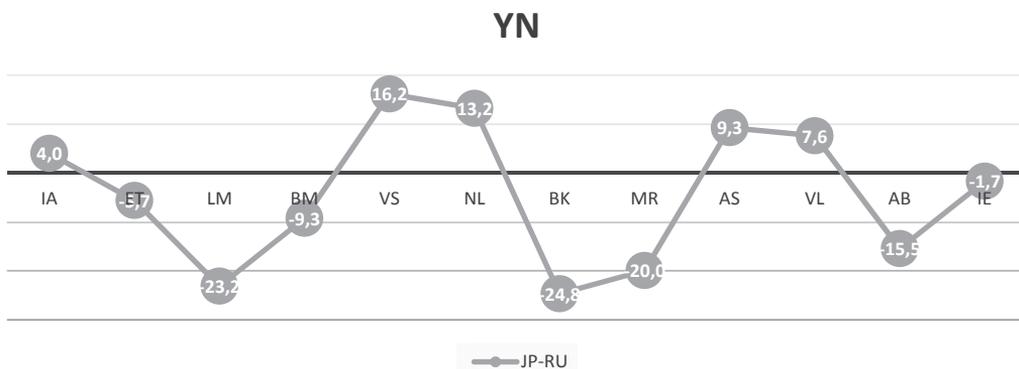


Рис. 2. Разностный профиль сознательной реакции множественного интеллекта 1158 россиян и 155 японцев: (YN_{JP} — YN_{RU})

Максимальные отличия японцев от россиян (по аналогии с общим профилем МИ, рис. 1) проявились в отношении логико-математического (LM), визуально-пространственного (VS), природного (NL), моторно-двигательного (NL) и музыкально-ритмического (MR) типов МИ (рис. 2).

В группе россиян максимально высокие значения по профилю сознательной реакции (YN), были получены по подвижническому (AS = 85,6%), моторно-двигательному (BK = 74,4%) и природному (NL = 60,6%) МИ (в порядке убывания) (рис. 1). Минимальные значения получены по бизнес-корыстному (BM = 37,7%), вербально-лингвистическому (VL = 46,3%) и философскому (ET = 51,7%) МИ (рис. 2). Сопоставим полученные значения с данными, полученными в группе японцев:

В группе японцев максимально высокие значения получены по подвижническому (AS = 94,8%), межличностному (IE = 82,8%) и визуально-пространственному (VS = 76,7%) МИ (в порядке убывания). Минимальные значения получены в отношении бизнес-корыстного (BM = 28,4%), логико-математического (LM = 30,5%) и философского (ET = 46%) МИ (рис. 2).

Анализ бессознательной реакции выявил минимальные отличия. Русские и японцы на бессознательном уровне значительно отличаются только по визуально-пространственному (VS) типу МИ (рис. 3).

У русских визуально-пространственный (VS) МИ = 52,3%, у японцев VS МИ = 46,3%.

Максимальные отличия японцев от россиян (по аналогии с общим и профилем сознательных ответов МИ (рис. 1, 2) проявились в отношении логико-математического (LM), визуально-пространственного (VS), моторно-двигательного (NL) и музыкально-ритмического (MR) типов МИ (рис. 4).

Диапазон значений на разностном профиле МИ, в пределах 40 единиц (от 20 до -20) считается совпадением желаемого (YN) и действительного (IE) (рис. 2). Существует предположение о том, что положительные значения на разностном профиле МИ преимущественно отражают *социально-значимые* ориентиры применения способностей, а отрицательные значения — *индивидуально значимые* ориентиры применения способностей.

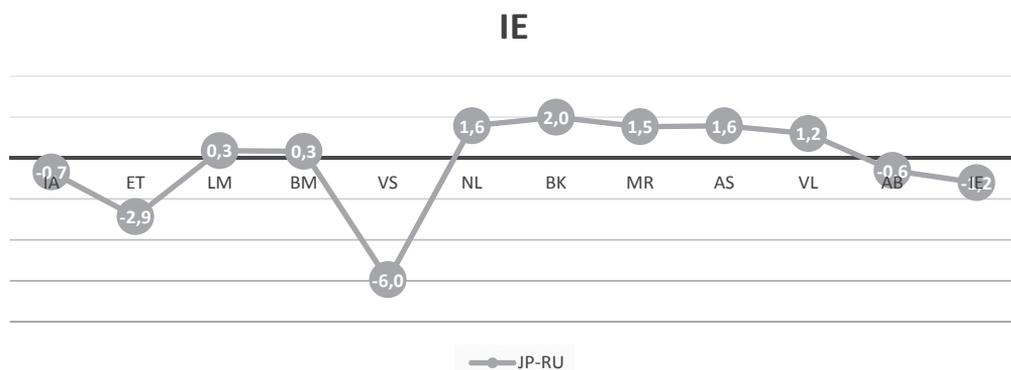


Рис. 3. Разностный профиль бессознательной реакции множественного интеллекта 1158 россиян и 155 японцев: (IE_{JP} — IE_{RU})

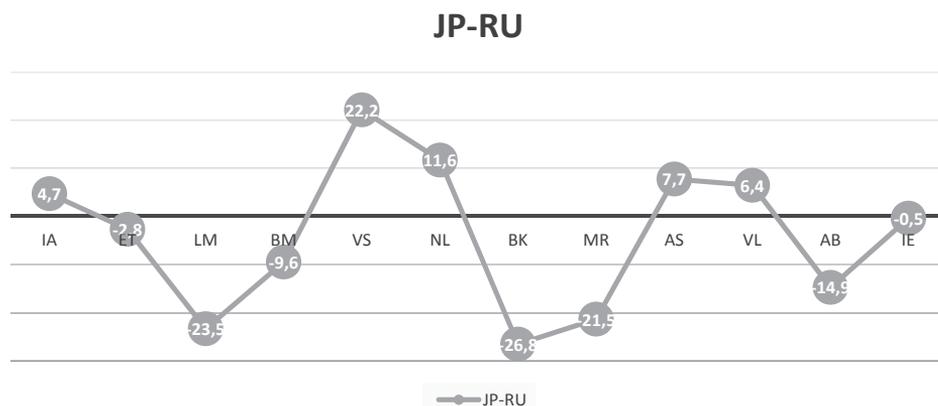


Рис. 4. Двойной разностный профиль множественного интеллекта 1158 россиян и 155 японцев: (YN_{JP}-IE_{JP}) — (YN_{RU}-IE_{RU})

Максимально высокие значения по разностному профилю, в группе россиян, были получены по межличностному (ML = 37,7%), подвижническому (AS = 34,3%), моторно-двигательному (BK = 23,2%) МИ (в порядке убывания) (рис. 1). Минимальные значения получены по бизнес-корыстному (BM = -12,1%) и вербально-лингвистическому (VL = -4,2%) (рис. 4). Сопоставим полученные значения с данными, полученными в группе японцев.

В группе японцев максимально высокие значения по разностному профилю получены в отношении подвижнического (AS = 42%), межличностного (IE = 37,3%), визуально-пространственного (VS = 30,4%), и МИ (в порядке убывания). Минимальные значения получены в отношении бизнес-корыстного (BM = -21,7%), логико-математического (LM = -20,4%) МИ (рис. 4).

Таким образом, максимальные отличия в группе японцев и россиян, в разностном профиле МИ, получены преимущественно в отношении визуально-пространственного (VS) МИ (рис. 3).

Обсуждение и анализ результатов

Русские — типичные представители многонационального славянского этноса. В этой связи, результаты данного исследования могут распространяться и на других представителей славянского этноса (украинцев, белорусов и др.), не являясь модально-специфической особенностью русского этнического сообщества. Японцы, напротив, преимущественно однонациональный этнос.

Многие авторы, в рамках междисциплинарных исследований, отмечали высокую духовность, присущую как славянскому, так и японскому этносу. В этой связи высокие значения по подвижническому (AS) типу МИ в обеих группах достаточно предсказуемы.

Напротив, полученные различия в общем профиле МИ у русских и японцев, достаточно дискуссионны. Так, например, способности к ведению бизнеса в обеих группах на среднем уровне, значительно уступая другим типам МИ. В то же время, Япония безусловный лидером области интеграция высоких технологий, а Россия — разработок в области военно-промышленного (ВПК) и топливно-энергетического (ТЭК) комплексов. Поэтому судить о способностях или неспособностях к ведению бизнеса невозможно только лишь по данному показателю. Особенности этнического самосознания проявляются в совокупности способов ведения бизнеса. Научная деятельность в Японии сконцентрирована на передовых технологиях. Большая часть инноваций привносится в улучшение качества жизни населения и защиты окружающей среды. Бережное отношение к природным ресурсам (NL) и своеобразие географического расположения Японии (архипелаг, с ограниченной площадью земельных ресурсов) обуславливают высокую значимость природного (NL) и моторно-двигательного (BK) типов МИ, а специализация в области высоких технологий (микроэлектроника, робототехника и др) тесно переплетается со способностями к визуальной проекции (VS) данных. Именно сочетание этих типов МИ и обуславливает специфику этнического самосознания японцев. Российская модель экономики так же сопряжена с техническими достижениями, но в области топливно-энергетического (ТЭК) и военно-промышленного (ВПК) комплексов, где более уместным будет сочетание логико-математического (LM) и моторно-двигательного (BK) типов МИ (а не визуально-пространственного (VS)).

Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что современные россияне и японцы во многом близки в своем этническом самосознании и ориентированы на достижение общих социально значимых целей. В то же время, способы достижения этих целей связаны с активацией разных компонентов профиля МИ: (визуально-пространственный (VS) и моторно-двигательный (BK) МИ у японцев, логико-математический (LM) и моторно-двигательный (BK) типы МИ у русских).

Литература:

1. *Науменко Л. И.* Идентичность этническая // Социология: Энциклопедия / Сост. А. А. Грицанов, В. Л. Абушенко, Г. М. Евелькин, Г. Н. Соколова, О. В. Терещенко. Минск: Книжный Дом, 2003. С. 350–351.
2. *Стефаненко Т. Г.* Этнопсихология: практикум: Учебное пособие для студентов вузов. М.: АспектПресс, 2006. 208 с.
3. *Николаенко Я. Н.* Разработка и апробация метода предъявления стимульного материала при тестировании множественного интеллекта технологией виброизображения // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, 28–29 июня 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2018. С. 70–77.
4. *Gardner H.* Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic book, 1983.
5. *Gardner H.* The Theory of Multiple Intelligences: As Psychology, As Education, As Social Science. Address delivered at José Cela University on October 29, 2011. Madrid, 2011.
6. *Минкин В. А., Николаенко Я. Н.* Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017.
7. *Minkin V., Nikolaenko Y.* Application of New Concept for Multiple Intelligences Calculation for Personality and Social Groups Comparison Research // Journal of Behavioral and Brain Science. 2017. Vol. 7, No.10. P. 447–463.
8. Пат. RU 2017109920, МПК А61В 5/11. Способ оценки психофизиологического состояния человека / В. А. Минкин, ООО «МП «Элсис». Заявл. 24.03.2017; Оpubл. 24.09.2018, Бюл. № 27.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.18

СИСТЕМА ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ WELCOMEU КАК СРЕДСТВО ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФАЙЛИНГА В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОЛИТИЧЕСКОЙ БЛАГОНАДЕЖНОСТИ

Hans Rykaczewski (Франция), Panos Razis (Кипр),
Яна Николаенко (Россия), Евгения Лобанова (Россия)
nikolaenko@elsys.ru

Аннотация: В статье рассмотрены основные проблемы профайлинга, как средства прогнозирования поведения политически неблагонадежных граждан. Системы технического профайлинга противопоставляется визуальному профайлингу. Подробно анализируются современные средства технического профайлинга, их достоинства и недостатки друг по отношению к другу.

Ключевые слова: визуальный профайлинг, технический профайлинг, политическая благонадежность, психофизиологическая детекция лжи, ПДЛ, технология виброизображения.

PERSONAL SECURITY AND POLITICAL LOYALTY ANALYZED BY WELCOMEU SYSTEM BASED ON VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Hans Rykaczewski (France), Panos Razis (Cyprus),
Yana Nikolaenko (Russia), Eugenia Lobanova (Russia)
nikolaenko@elsys.ru

Abstract: This article discusses the main problems of profiling as a mean of behavior detection, loyalty detection and suspicious persons detection. Technical profiling systems are contrasted with visual profiling. The modern means of technical profiling, their advantages and disadvantages in comparison to each other are analyzed in detail. A novel approach for profiling based on vibraimage technology is presented.

Keywords: profiling, technical profiling, political loyalty, questionnaires, vibraimage technology, psychophysiological detection of deception, PDD.

Благонадежность имеет отношение к доминирующему в обществе набору правил, ценностей и норм поведения. Соответственно, неблагонадежность проявляется в потенциальной возможности нарушать установленные в конкретном обществе правила, ценности и нормы поведения, вплоть до уголовно наказуемых деяний [1]. Таким образом, неблагонадежный человек — это потенциальный преступник. На сегодняшний день одна из основных функций различных служб безопасности — это предотвращение преступлений, выявление и мониторинг неблагонадежных лиц. Современные системы безопасности включают различные средства идентификации состояния и намерений человека с целью прогноза его поведения. Как правило, подобные мероприятия приурочены к профайлингу. Под профайлингом сегодня понимают набор психологических методик оценки и прогнозирования поведения человека, осуществляемый путем

анализа наиболее информативных частных признаков, характеристик внешности, вербального и невербального поведения [2]. Различают визуальный оперативный профайлинг и технический (при помощи технических средств контроля поведения человека):

Профайлер определяет состояние и намерения человека визуально или в ходе опроса. Организуется выборочная проверка пассажиров при предполетном досмотре, с целью выявления нестандартных реакций на нейтральные вопросы. Занятие подобной деятельностью требует прохождения специальной подготовки, позволяющей одновременно анализировать колоссальный объем поступающей от собеседника информации: его внешний вид и особенности одежды, принятая поза и характерные жесты, характеристики речи и используемые единицы лексики, характерные реакции и многое другое [2].

Оперативный профайлинг пассажиров в аэропортах США осуществляется через систему поведенческого анализа пассажиров SPOT — Screening of Passengers by Observation Techniques. SPOT использует для характеристики лояльности человека интегральные поведенческие индикаторы, характеризующие уровни стресса, страха и лжи. Основной действующей силой проекта SPOT являются специалисты по анализу поведения BDO (Behavior Detection Officers), визуально анализирующие психоэмоциональное состояние и намерения человека, выявляя из пассажиропотока людей, поведение которых выделяется из общего уровня [3, 4]. SPOT предназначена для выявления потенциально опасных личностей. Существуют и другие сходные по своей направленности программы поведенческой оценки угрозы совершения преступных деяний: BASS (Behavior Assessment Screening System), BPRP (Behavioral Pattern Recognition Program), BASC-2 (Behavioral and Emotional Screening System), TARR (Terrorist Activity Recognition and Reaction) и др. [5].

В то же время, визуальный профайлинг требует большого напряжения. Специалист не может работать более 1 часа без перерыва. Соответственно, все большую популярность приобретают разработки в области технического профайлинга. Автоматизация системы профайлинга позволит свести к минимуму количество ошибок, связанных с привлечением человеческих ресурсов.

1. Система виброизображения как средство технического профайлинга

Технология виброизображения, применительно к человеку, анализирует двигательную активность (микровибрации) головы человека и преобразует в режиме реального времени световое видеоизображение объекта в изображение, образованное накопленной межкадровой разностью. Виброизображение отражает среднюю скорость изменения видеоизображения в каждой его точке, рассчитанной за определенный период времени. Полученные параметры микродвижений преобразуются в характеристики психофизиологического состояния (ПФС) за счет вестибулярно-эмоционального рефлекса [6, 7]. Технология

виброизображения объединяет возможности биометрии и психологии, позволяет совместно обрабатывать параметры сознательных ответов и бессознательной реакции на стимулы опросников и характеризовать эту совместную обработку единими математическими параметрами, отражающими ПФС человека. Полученные параметры виброизображения, в виде интегральных профилей, позволяют предсказывать поведение человека в ближайшее и отдаленное время [7, 8].

WelcomeEU — данная программа [9] психофизиологического тестирования человека основывается на технологии виброизображения. Программа содержит 3 опросника (Id_leu, Id_leu2, Id_leu3), каждый из которых включает в себя 13 простых вопросов в формате ответов Да / Нет. Каждый из вопросов дополнен стимулом-фото. Опросник содержит 7 нейтральных (I), 3 контрольных (C) и 3 релевантных (R) вопроса. Период тестирования 3,5 минуты. Этого времени достаточно, чтобы определить благонадежности\ неблагонадежность человека. Рассмотрим подробнее, как достигается такой эффект:

2. Структура опросника

В отличие от классической детекции лжи, где контрольный (C) и релевантный (R) вопросы образуют пару [10], здесь они разделены нейтральным вопросом (I): I*CIRI-CIRI-CIRI [11]. Первый нейтральный вопрос (I*) опросника — вопрос «зего», при дальнейшей обработке данных, ПФР на этот вопрос не учитывается. Данное обстоятельство связано со скоростью психофизиологической реакции на стимул, а точнее — скоростью ее изменения при появлении нового стимула, что будет понятно из дальнейших объяснений. Обработка полученных данных осуществляется двумя независимыми способами:

Способ 1. Традиционное сравнение реакции на контрольный (C) и релевантный (R) вопросы, в пределах пары (сравнение сознательной и бессознательной реакции). Естественно, что и контрольный (C) и релевантный (R) вопросы провоцируют достаточно сильную эмоциональную реакцию (в сравнении с реакцией на нейтральный (I) вопрос), но при отсутствии симпатии (или причастности) к террористическим организациям, контрольный (C) вопрос вызывает больший индивидуально-значимый психофизиологический отклик, чем вопрос релевантный (R). Ведь, релевантный вопрос, как и стимул-фото к нему, апеллирует непосредственно деятельности террористов, о которых политически лояльный человек осведомлен в пределах минимума, доступного из счет СМИ. Его психофизиологическая реакция на контрольный (C) вопрос окажется более интенсивной, чем на релевантный (R) ($C > R$), в силу отсутствия привязки индивидуального опыта к содержимому релевантного (R) вопроса.

Способ 2. Сравнение, в пределах пары, ПФР на контрольный (C) и нейтральный (I), релевантный (R) и нейтральный (I) вопросы. Этот способ хорошо зарекомендовал себя в тех случаях, когда человек усиленно пытается скрыть правду. Соккрытие, имитация или сверхконтроль за проявлением эмоций во время тестирования приводит к дисбалансу по степени интенсивности психофизиологической реакции на контрольный и релевантный вопрос. В упрощенном понимании

этот процесс напоминает бег через препятствие: где в качестве препятствия выступает попытка преодолеть сопротивление, вызванное контрольным или релевантным вопросом. В итоге, попытка имитировать условно правильную реакцию на контрольный или релевантный вопрос, приводит к общему ухудшению самочувствия, увеличением потребляемой энергии. Вследствие этой причины реакция на нейтральный вопрос тоже оказывается достаточно интенсивной. По аналогии с прыжком: чем выше пришлось прыгать (степень неприязни, вызванной контрольным или релевантным вопросом), тем с большей высоты надо падать (реакция на нейтральный вопрос).

Рассмотрим конкретный пример:

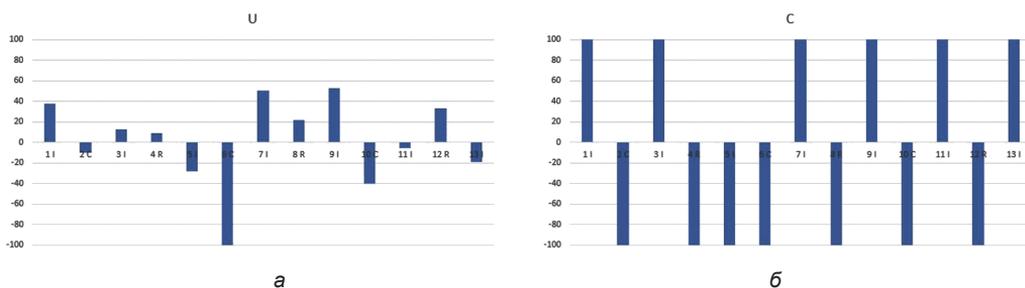


Рис. 1. Профили компонентов политической благонадежности (U — бессознательная реакция, C — сознательная реакция, ответы ДА/НЕТ)

Анализ сознательной реакции (рис. 1 б) показывает, что на все контрольные (C) и релевантные (R) вопросы человек дал отрицательные ответы. В то же время, анализ бессознательной реакции (рис. 1 а) позволяет видеть, что не на все контрольные и релевантные вопросы была получена негативная ПФР, а только лишь на контрольные вопросы (C), рис. 1 б. Самым неприятным оказался 2-й контрольный вопрос (порядковый номер 6 C). Интенсивность реакции на 2-й контрольный вопрос в 3 раза превосходит интенсивность реакции на любой из релевантных (R) вопросов. При $C > R$ можно говорить, что человек достаточно искренне отвечал на контрольные вопросы и его сознательная реакция по значению совпадает с реакцией психофизиологической (бессознательной).

Анализируется сознательная и бессознательная реакция на вопросы опросника. Бессознательная реакция человека является наиболее быстродействующей и определяющей при принятии решения на быстрые стимулы. Реакция сознательная является определяющей для принятия решений по отдаленным во времени стимулам. Оба эти психофизиологические механизма определяют личность человека, использование только одной составляющей не может характеризовать личность [9].

Более подробно данная информация представлена в цифровом эквиваленте гистограмм, во вкладке CRI, рисунок 2. Рассмотрим подробнее:

Способ 1. Традиционное сравнение ПФР на контрольный (C) и релевантный (R) вопросы, в пределах пары. Усредненная ПФР на контрольные вопросы

имеют значения (50%), а усредненная ПФР на релевантные вопросы имеет значение (21%). Значит ПФР на контрольные вопросы больше чем на релевантные, результат (Res) свидетельствует о том, что человек говорит правду (NDI) и является политически лояльным, не склонен к экстремизму в крайних формах его проявления т. е. терроризму.

Способ 2. Сравнение, между парами, ПФР на контрольный (C) и нейтральный (Ic), релевантный (R) и нейтральный (Ir) вопросы. В способе 2 складываются ПФР на контрольный и следующий за ним нейтральный вопрос, затем складываются ПФР на релевантный и следующий за ним нейтральный вопрос. После этого проводится сравнение полученных сумм.

| | U1 | C1 | U2 | C2 | U3 | C3 | $\Sigma U $ | $\Sigma C $ | $\Sigma U $ | $\Sigma C $ | | ΣU | Σu_i | | Res | Res' |
|----|-----|------|------|------|-----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|------------|--------------|--|-----|------|
| C | -10 | -100 | -100 | -100 | -40 | -100 | 50 | 100 | 73 | 200 | | 50 | 73 | | NDI | NDI |
| R | 9 | -100 | 22 | -100 | 33 | -100 | 21 | 100 | 55 | 200 | | 21 | 55 | | | |
| Ic | 12 | 100 | 50 | 100 | -5 | 100 | 23 | 100 | | | | | | | NDI | |
| Ir | -28 | -100 | 53 | 100 | -19 | 100 | 33 | 100 | | | | | | | | |

Рис. 2. Вкладка CRI, анализ ПФР на контрольный (C), релевантный (R), нейтральный (I) вопросы.

Условные обозначения: U (1, 2, 3) — ПФР на 1, 2, 3 контрольный (C) или релевантный (R) вопрос; C (1, 2, 3) — сознательный ответ ДА/НЕТ на 1, 2, 3 контрольный (C) или релевантный (R); Ic — нейтральный после контрольного; Ir — нейтральный после релевантного; Res — усредненный результат сравнения ПФР на контрольный (C) и релевантный (R) вопрос; Res' — усредненный результат сравнения ПФР на контрольный и следующий нейтральный (Ic), на релевантный и следующий нейтральный (Ir)

В приведенном примере сумма ПФР контрольный с нейтральными составляет 73%, а сумма релевантных с нейтральными составляет 55%, следовательно вторая оценка контрольного вопроса также больше, чем релевантного (Res').

Таким образом была проведена двойная проверка политической лояльности: традиционным способом сравнения ПФР на контрольный (C) и релевантный (R) вопросы, в пределах пары (способ 1), и сравнение ПФР на контрольный (C) и нейтральный (I), релевантный (R) и нейтральный (I) вопросы (способ 2). Полученные результаты совпали. По окончании тестирования при помощи WelcomEU формируется база данных из 11 файлов, в которых содержится подробная информация о динамике ПФС на протяжении всего тестирования (файл Excel_M) — информация, безусловно полезная для профайлеров в решении спорных вопросов. Можно оценить соотношение негативных (агрессия, стресс, тревога) и позитивных и физиологических реакций (торможение и невротизм), а так же степень их вариабельности/устойчивости.

Заключение

Современные системы безопасности включают различные средства идентификации состояния и намерений человека с целью прогноза его поведения. WelcomeEU, на базе технологии виброизображения, может рассматриваться как один из современных инструментов технического профайлинга, с двойным контролем политической лояльности.

Литература:

1. *Журин С. И.* Основы противодействия инсайдерским угрозам. М.: НИЯУ «МИФИ», 2013. 264 с.
2. *Кулик А. В., Мостовюк М. А.* Понятие профайлинга и сфера его применения // Научная перспектива. 2014. № 2 (48). С. 91–92.
3. Privacy Impact Assessment Update for the Screening of Passengers by Observation Techniques (SPOT): Program / US Department of Homeland security, August 5, 2011, DHS/TSA/PIA-016 (a). 2011.
4. *Минкин В. А., Целуйко А. В.* Практические результаты применения систем технического профайлинга для обеспечения безопасности на транспорте // Транспортное право. 2014. № 3. С. 27–32.
5. *Демкин А.* Поведенческий профайлинг для выявления потенциальных преступников и террористов среди пассажиров в США [Электронный ресурс]. URL: <http://enures.dachadom.ru/profiling.shtml> (дата обращения: 25.03.2019).
6. *Минкин В. А.* Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007.
7. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // Biomedical Engineering/ 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
8. *Minkin V., Myasnikova E.* Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // Journal of Behavioral and Brain Science, 2018, Vol. 8. P. 218–239. DOI: 10.4236/jbbs.2018.85015.
9. *Minkin V., Myasnikova E., Nikolaenko Y.* Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State // Current Psychiatry Reviews. 2019. Vol. 15.
10. WelcomEU. Profiling Contactless Detection System WelcomEU. Manual [Электронный ресурс]. СПб.: «МП «Элсис», 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/WelcomEUEng10.pdf> (дата обращения: 06.05.2019).
11. *Baur D. J.* Federal Psychophysiological Detection of Deception Examiner Handbook, Counterintelligence Field Activity Technical Manual. 2006.
12. *Minkin V. A.* The optimal sequence of stimuli selection for profiling and psychophysiological detection of deception // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp., 2019. P. 240–248.
13. *Минкин В. А.* Психология vs биометрии и сознание vs бессознательного. Являются ли сознание и бессознательное аддитивными параметрами? Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2019. С. 113–120.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.19

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРИОДА МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ

В. А. Минкин¹, М. А. Бланк²¹ ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис», Санкт-Петербург, Россия (minkin@elsys.ru);² РНЦРХТ им. академика А. М. Гранова, Санкт-Петербург, Россия.

Аннотация: Проведено исследование изменений психофизиологической реакции при периодическом воздействии стимулов. Установлено, что период предъявления визуальных и вербальных стимулов при проведении различных видов опросов совпадает с физиологической реакцией человека на предъявляемые стимулы. Предложена модель психофизиологического регулирования, включающая сознательную регуляцию физиологических процессов. Определен естественный ритм и период мозговой активности (ПМА) человека, находящийся в диапазоне VLF (период 30–60 секунд).

Ключевые слова: виброизображение, физиология сознания, психофизиология, стимулы, хронобиология, период активности мозга.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL FORMATION OF BRAIN ACTIVITY RHYTHM

Viktor Minkin¹, Mikhail Blank²¹ ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru);² RNCRST named after academic A. M. Granov, St. Petersburg, RF.

Abstract: Changes in the psychophysiological response with periodic exposure to stimuli were studied. Was established that the period of presentation of visual and verbal stimuli during conducting various types of surveys coincides with the physiological response of the person to the presented stimuli. A model of psychophysiological regulation, including the conscious regulation of physiological processes, is proposed. The natural human psychophysiological rhythm and brain activity period (PBA) are determined in VLF range (30–60 seconds period).

Keywords: vibraitage, physiology of consciousness, psychophysiology, stimuli, chronobiology, brain activity period.

Основываясь на теории хронома, созданной Францем Хальбергом [Halberg, 1987, Бланк М. А., Бланк О. А., 2010], можно предположить, что эндогенные ритмы активность мозга человека могут встречаться во всех частотных зонах биологических ритмов — ультрадианной (< 20 ч), циркадианной и инфрадианной (> 28 ч) [Хетагурова, 2010]. Известно, что с помощью внешних воздействий, например, ритмической фотостимуляции во время проведения электроэнцефалографии, возможно диагностировать некоторые заболевания мозга [Trenité, 1999, 2012]. Другим известным методом периодического воздействия на под-сознание человека является неоднозначно трактуемая технология 25 кадра [Loftus, Klinger, 1992]. Однако, сознательное формирование физиологических ритмов под воздействием предъявляемых стимулов до настоящего времени остаётся малоизученным явлением, несмотря на теоретическую и практическую

актуальность данной проблемы при изучении сознания или проведении интервью. При этом работы по физиологии сознания [Boring, 1933] известны достаточно давно, а сам этот термин был введен в 30-х годах прошлого века, еще до появления хронобиологии, как самостоятельного научного направления. Также широко представлены исследования variability сердечного ритма [Баевский и др., 2001; Shaffer, Ginsberg, 2017] в качестве медицинских и хронобиологических исследований. Исследователи variability сердечного ритма (ВСР) доказали сложность механизма регуляции сердечной деятельности [Баевский и др., 2001, Чибисов, 2018], включающего различные физиологические процессы и двух уровневую модель регулирования, одним из компонентов которой является мозговая активность [Баевский и др., 2001, Флейшман, 1999, 2014]. Однако, большинство исследований ВСР сосредоточено на внутренней регуляции физиологических процессов без учета работы сознания.

Целью работы является исследование психофизиологических и хронобиологических факторов, влияющих на период мозговой активности человека в частотном диапазоне VLF.

Первой задачей данной работы было внешнее формирование периода мозговой активности при предъявлении стимулов близких по периоду предъявления к естественному периоду мозговой активности в частотном диапазоне VLF.

Другой задачей данной работы было выявление естественного периода мозговой активности в частотном диапазоне VLF с помощью технологии виброизображения.

Материалы и методы

В качестве примера психофизиологического формирования физиологического ритма рассмотрим результаты тестирования группы 825 учеников старших классов и студентов школ и вузов СПб (возраст 15–25 лет) на вопросы программ VibraMI с опросником Gardner12T [Минкин, Николаенко, 2017; VibraMI, 2019] и группы 210 учеников старших классов школ СПб (возраст 15–17 лет) на вопросы программ PsyAccent с опросником T12 [PsyAccent, 2019], проведенного в 2017–2018 году. Тестирование проводилось на компьютерах с процессором IntelCore I7, с веб камерой Microsoft LifeCam Studio с форматом изображения 640×480. Освещенность тестируемых находилось в пределах (500–700) люкс, голова испытуемого по горизонтали составляла не менее 200 элементов, показатель качества изображения в программах VibraMI и PsyAccent превышал 80%. Длительность каждого тестирования составляла примерно 380 секунд.

В качестве примера естественного формирования физиологического ритма приведены результаты 100 тестирований в процессе работы 5 операторов фотолитографии (по 20 тестирований каждого оператора) на несинхронно возникающие стимулы. Контроль работы операторов осуществлялся программой VibraMed [VibraMed, 2019], возраст операторов 30–59 лет, тестирование проводилось в 2019 году. Тестирование проводилось на компьютерах с процессором IntelCore I7, с веб камерой Microsoft LifeCam Studio с форматом изображения

640 x480. Освещенность тестируемых находилось в пределах (500–700) люкс, голова испытуемого по горизонтали составляла не менее 200 элементов, показатель качества изображения в программах VibraMed превышал 60%. Длительность каждого тестирования составляла примерно 380 секунд.

Результаты тестирований

В процессе тестирования программами VibraMI и PsyAccent испытуемым предъявляют стимульное изображение и текстовую информацию, на которые они (в течение времени предъявления) должны дать ответ в формате Да/Нет или проигнорировать ответ на предъявленный вопрос. Время предъявления каждого вопроса составляет примерно 16 секунд и имеет незначительные колебания от вопроса к вопросу, так как длительность предъявляемой текстовой информации немного отличается (от 5 слов минимального вопроса, до 10 слов максимального вопроса). Программы VibraMI и PsyAccent отличаются смысловым содержанием вопросов [VibraMI, 2019; PsyAccent, 2019], однако период изменения физиологических параметров, выявленный указанными программами и представленный на рисунках 1 и 2, оказался примерно одинаковым (34 секунды для VibraMI, 30 секунд для PsyAccent) и примерно равным времени предъявления двух вопросов (32 секунды). Усреднение данных спектрограмм обработки FFT проводилось по средним (Avg) и медианным (Median) значениям, полученным при каждом тестировании.

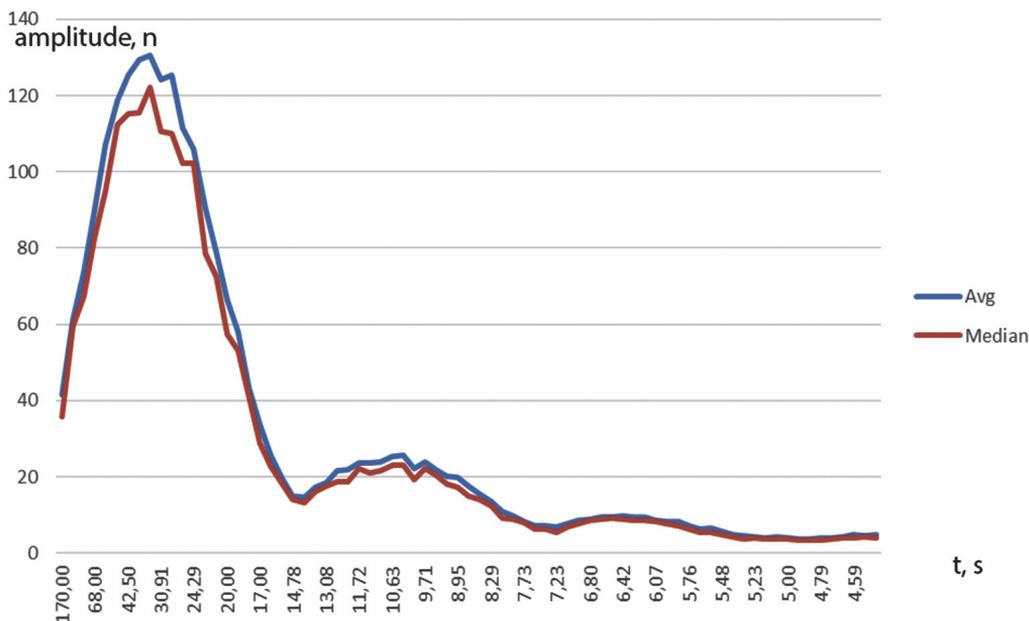


Рис. 1. Определение периода изменения ПФС с помощью FFT по 825 тестирований, проведенных программой VibraMI

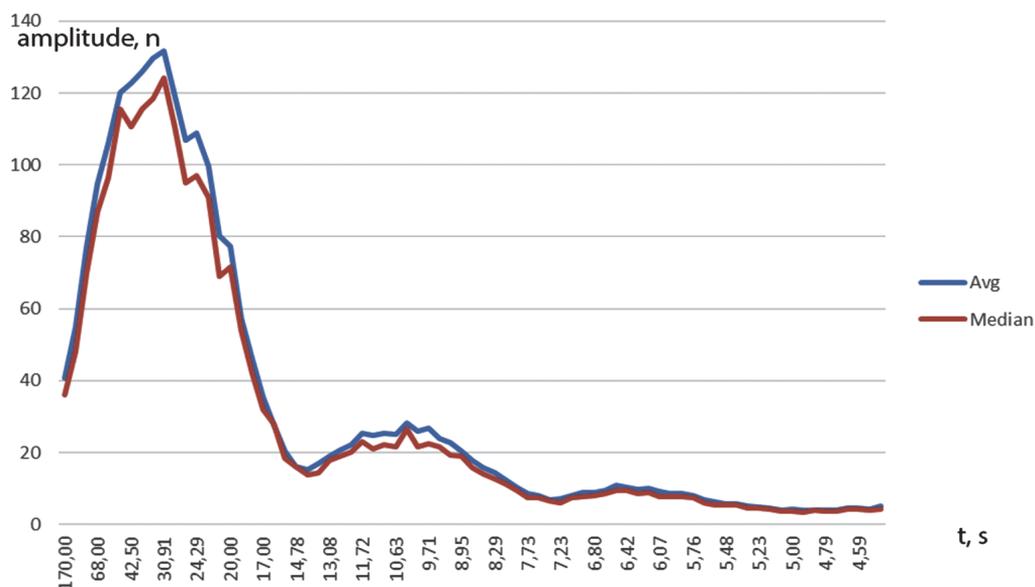


Рис. 2. Определение периода изменения ПФС с помощью FFT по 210 тестирований, проведенных программой PsyAccent

Дискретность определения отсчетов периода методом FFT по имеющимся данным в диапазоне максимума составляла примерно 4 с, поэтому следует считать, что максимум на графике 1, составляющий 34, с является ближайшим отсчетом к периоду предъявления стимулов, включающих предъявление 2-х вопросов — 32 с [Minkin, Myasnikova, 2018]. Максимум на графике 2 соответствует периоду 30,91 секунда, следующий отсчет периода 34 секунды. Таким образом, с точностью в пределах одного дискрета обработки FFT, оба максимума на графиках совпали с периодом предъявления стимулов и, следовательно, при проведении опросов программами с различным содержанием вопросов, период изменения ПФС испытуемых не зависит от содержания вопросов, а определяется внешним ритмом предъявления сознательных стимулов.

На рисунке 3 приведена спектрограмма FFT, полученная при контроле оператора программой VibraMed за аналогичное время 380 секунд. Работа оператора предусматривает появление несинхронизированных (без определенного периода предъявления) стимулов, то есть реакция на стимулы может возникать в произвольные моменты времени.

Интересно отметить, что при тестировании операторов фотолитографии в процессе работы с произвольно возникающими стимулами произошло явное смещение максимума периода в сторону более низких частот по сравнению с тестируемыми, которым предъявлялись стимулы с периодом 32 секунды. Максимальное значение спектрограммы FFT на графике 3 соответствует периоду 56,67 секунд для отсчета средних значений и 48,57 для отсчетов медианных значений.

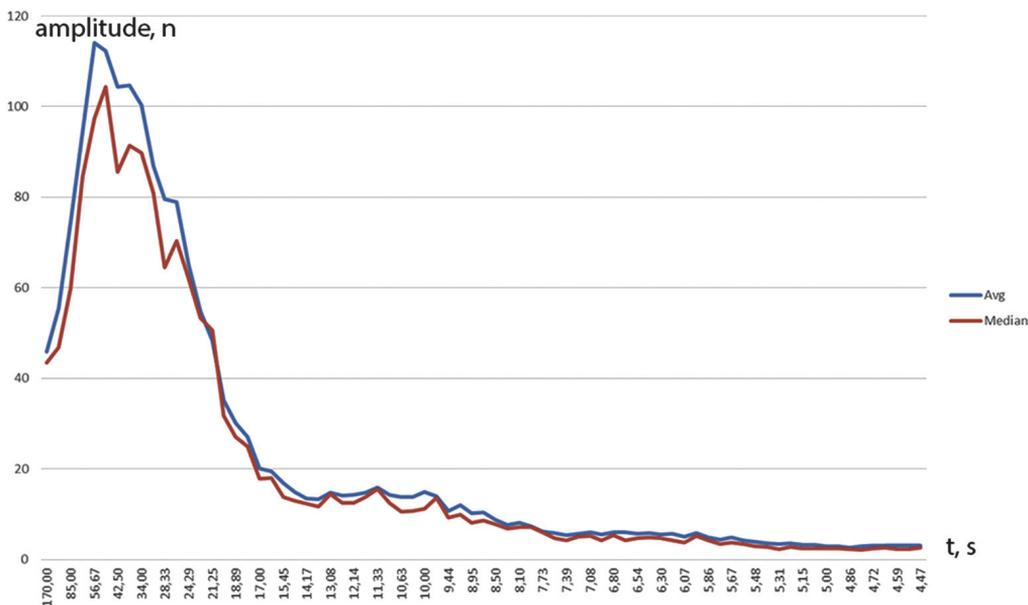


Рис. 3. Определение периода изменения ПФС с помощью FFT по 100 тестированиям операторов, проведенных программой VibraMed

Обсуждение результатов и дискуссия

В ходе проведенных исследований анализ изменения физиологического состояния испытуемых определялся технологией виброизображения [Минкин, Штам, 2000; Минкин, 2007; 2018, Бланк и др., 2012]. Испытуемый находился в квазистационарном состоянии, практически не совершал никаких движений, только наблюдал за появляющимися на экране монитора вопросами и стимулами. Следовательно, физическая активность испытуемых была близка к нулю, физиологическую активность можно условно считать постоянной величиной, имеющей периодические колебания, связанные с протеканием естественных физиологических процессов в организме человека (дыхание, сердечные сокращения и т. д.). Нестабильной величиной (влияющей на метаболизм) являлся только мозговая активность, которая реагирует на предъявление (и пропадание) новых стимулов и вопросов испытуемому. Логично предположить, что предъявление нового стимула испытуемому должно вызывать усиление процессов восприятия и обработки информации в мозге человека и увеличение потребляемой человеком энергии, а после ответа на поставленный вопрос должно наблюдаться замедление сознательных процессов мышления и уменьшение потребляемой энергии. Так как мозг человека является основным потребителем кислорода [Тамар, 1976], то увеличение интенсивности работы мозга должно быть заметно по увеличению потребления энергии всего организма. Исходя

из указанных рассуждений, можно было предположить, что период изменения физиологического состояния человека должен совпадать с временем предъявления одного вопроса и стимула испытуемому. Однако, из приведенных на рисунках 1 и 2 графиках мы видим, что это не так. В проведенных ранее исследованиях [Minkin, Myasnikova, 2018] показано, что предъявление каждого отдельного стимула смещает ПФС человека в сторону от естественного равновесного психофизиологического состояния, а предъявление следующего стимула смещает ПФС в обратном направлении. Если рассматривать изменение ПФС в осях информация — энергия (информационная эффективность функционирования физиологических систем — потребляемая человеком энергия), то при предъявлении значимых вопросов была установлена обратная корреляция между информационными и энергетическими параметрами испытуемого [Минкин, 2018]. Именно такой механизм психофизиологической регуляции приводит к тому, что период изменения ПФС составляет время предъявления двух вопросов-стимулов, причем настройка физиологических механизмов на внешний ритм происходит практически мгновенно, после предъявления первого вопроса-стимула. Интересно отметить, что естественные физиологические процессы (ЧСС, дыхание) оказываются практически незаметны на фоне работы сознания, которое навязывает свой ритм работе всех физиологических систем. Получается, что именно процессы сознания (психики) являются в данном случае дирижером работы физиологических систем, т. е. природа дала мозгу права распоряжаться ресурсами организма по своему усмотрению.

В предыдущих исследованиях ВСП профессором Флейшманом было установлено наличие заметного максимума на спектрограммах Фурье в диапазоне VLF (very low frequency) с периодом, находящимся в диапазоне 30–60 секунд [Флейшман и др., 2014 *a, b*]. Причем Флейшман связывает этот максимум с работой мозга и психоэмоциональным состоянием, а анализ проводит для медицинской диагностики исследуемых пациентов в зависимости от их функционального состояния.

В данной работе мы анализировали не медицинские показатели испытуемых, а их сознательную и психофизиологическую реакцию на различные смысловые стимулы, что позволяет выдвинуть целый ряд новых гипотез. Различная форма и величина максимума на спектрограммах для свободного и навязанного ритма показывает, что мозг человека может подстраиваться под частоты предъявления внешних стимулов, если период предъявления стимулов менее естественного периода регуляции мозговой активности, который обычно не превышает 60 секунд. При активной работе мозга происходит естественная психофизиологическая регуляция работы мозга, не допускающая активной работы мозга в течение полупериода — 30 секунд. Организм человека имеет что-то аналогичное графитовым стержням, не допускающим перегрев ядерного реактора, физиологические причины данного явления могут быть достаточно сложными, но само явление периодической мозговой активности следует считать доказанным. Возможно, этот процесс носит приобретенный характер, определяется динамическими связями в мозге человека и не имеет

жестких двухконтурных регуляционных механизмов, предлагаемых исследователями ВСП [Баевский и др., 2001, Флейшман, 1999, 2014]. Исследование динамики работы мозга технологией виброизображения при различной мозговой активности может установить механизм ритмической активности мозга, так как технология виброизображения никак не ограничивает мозговую нагрузку испытуемых.

Естественно, что период мозговой активности (ПМА) имеет определенную вариабельность (как ЧСС) для каждого человека и зависит от множества факторов. В проведенных исследованиях он составлял 40–50 секунд в норме для свободного ритма. Предъявление внешних стимулов (навязанный ритм) может несколько изменить ПМА, но скорее всего, он будет находиться в диапазоне VLF от 30 до 60 секунд. Исследование зависимостей ПМА от различных факторов может быть предметом дальнейших исследований. Мы считаем, что в отличие от частоты сердечных сокращений (ЧСС) для более низкочастотного процесса активности мозга целесообразно его характеризовать именно периодом, а не частотой, поэтому и предлагаем ввести в обращение термин — период мозговой активности или ПМА.

История изучения пульсовой активности насчитывает более 5000 лет, история изучения мозговой периодической активности только начинается. Более того, использование термина ПМА позволяет дистанцироваться от традиционных частотных электроэнцефалографических диапазонов 1–50 Гц (дельта, тета, альфа, бета, гамма) [Tatum, 2014], которые характеризуют текущую активность мозга, а не его хронобиологические изменения активности. Возможно, данная технология позволит сбываться мечте многих руководителей и позволит дистанционно и бесконтактно контролировать процесс умственного труда работников. Логично предположить, что аналогично тому, как физическая нагрузка вызывает увеличение частоты пульса, то умственная нагрузка должна вызывать уменьшение периода мозговой активности. Практическое подтверждение этой зависимости было получено в работе посвященной изучению ПМА при различных мозговых нагрузках испытуемого [Качалин, 2019].

Выводы

Приведенные данные практически мгновенной настройки физиологических параметров человека на внешний навязанный ритм с помощью процессов сознания представляют определенный интерес, так как раскрывают адаптационные возможности человека от внешних воздействующих факторов. Полученные двумя независимыми технологиями (ВСП и виброизображением) данные о периоде мозговой активности подтверждают неоспоримость данного явления, несмотря на малую известность ПМА до настоящего времени. Интересно обратить внимание на недостаточное внимание к диапазону VLF со стороны достаточно распространенных и давно изученных электроэнцефалографических исследований, сосредоточенных на более высокочастотных диапазонах, показывающих не хронобиологические процессы, а текущую мозговую активность.

Именно повышенная чувствительность и информативность вестибулярной системы, как интегральной характеристики ПФС [Минкин, 2018], позволяет визуализировать интегральные изменения ПФС синхронно с изменением внешних факторов и автономных хронобиологических процессов. Измерение кровотока в мозге оказывается слишком сложным для набора достоверной статистики на большом количестве испытуемых и выявления пульсовой активности мозга [Butler, 2017], а исследование ВСП и ЭКГ обычно проводят на электродах, отражающих общий кровоток, а не мозговую активность. При этом испытуемые (пациенты) при проведении медицинских исследований (ЭЭГ и ЭКГ) обычно находятся в расслабленном состоянии и не имеют значимой мозговой активности, что также препятствовало установлению эффекта ПМА ранее. Таким образом, следует признать, что поставленные задачи данного исследования выполнены, а выявленный период мозговой активности является одной из базовых психофизиологических характеристик человека.

Литература:

1. *Boring E. G.* The physiology of consciousness // *Science*. 1933. Vol. 75, Iss. 1932. P. 32–39.
2. *Butler W. E.* Wavelet brain angiography suggests arteriovenous pulse wave phase locking // *PLoS ONE*. 2017. Vol. 12(11). DOI:10.1371/journal.pone.0187014.
3. *Halberg F.* Perspectives of chronobiologic engineering // *NATO ASI Series*. 1987. Vol. 20. P. 1–46.
4. *Loftus E. F., Klinger M. R.* Is the Unconscious Smart or Dumb? // *American Psychologist*. 1992. Vol. 47, No 6. P. 761–765.
5. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // *Biomedical Engineering*/2008. Vol. 42, No. 4. P 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
6. *Minkin V., Myasnikova E.* Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // *Journal of Behavioral and Brain Science*. 2018. Vol. 8. P. 218–239.
7. *Reddy P. et al.* Molecular analysis of the period locus in *Drosophila melanogaster* and identification of a transcript involved in biological rhythms // *Cell*. 1984. Vol. 38 (3). P. 701–10.
8. *Tatum W. O.* Handbook of EEG interpretation. Demos Medical Publishing. 2014. OCLC 874563370
9. *Trenité K.-N. et al.* Medical technology assessment photic stimulation-standardization of screening methods // *Neurophysiol Clin*. 1999. Vol. 29(4). P. 318–24.
10. *Trenité K.-N. et al.* Methodology of photic stimulation revisited: Updated European algorithm for visual stimulation in the EEG laboratory // *Epilepsia*. 2012. Vol. 53(1). P. 16–24. DOI: 10.1111/j.1528-1167.2011.03319.x
11. *VibraMI.* Psychophysiological profiling system. Version 10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
12. *VibraPA.* Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
13. *VibraMed.* Emotion Recognition and Behavior Detection System. Version 10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMedEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).

14. *Баевский Р. М. и др.* Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. 2001. № 24. Р. 65–87.
15. *Бланк М. А., Бланк О. А.* Хронобиомедицина для онкологии. СПб.: НИКА, 2010. 120 с.
16. *Минкин В. А., Качалин А. Н.* Анализ периода мозговой активности при различных видах деятельности технологией виброизображения // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2019. С. 100–105.
17. *Минкин В. А.* Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
18. *Минкин В. А., Николаенко Я. Н.* Виброизображение и множественный интеллект, СПб.: Реноме, 2011. 156 с.
19. Пат. RU 2187904, МПК H04N 5/14. Способ и устройство преобразования изображения / *В. А. Минкин, А. И. Штам*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 19.12.2000; Опубл. 20.08.2002.
20. Пат. RU 2515149, МПК A61B 5/11. Способ скрининг-диагностики рака простаты / *М. А. Бланк, О. А. Бланк, В. А. Минкин*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 06.02.2012; Опубл. 10.05.2014, Бюл. № 13.
21. Пат. RU 2017109920, МПК A61B 5/11. Способ оценки психофизиологического состояния человека / *В. А. Минкин*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 24.03.2017; Опубл. 24.09.2018, Бюл. № 27.
22. *Тамар Г.* Основы сенсорной физиологии. М.: Мир, 1976.
23. *Флейшман А. Н.* Медленные колебания гемодинамики. Новосибирск, 1999.
24. *Флейшман А. Н. и др.* Сложная структура и нелинейное поведение VLF variability ритма сердца: Модели анализа и практические приложения // ПНД. 2014 а. Т. 22, № 1. С. 55–70.
25. *Флейшман А. Н. и др.* Оргостатическая тахикардия: диагностические и прогностическое значение VLF variability ритма сердца // Бюллетень сибирской медицины. 2014 б. Т. 13, № 4. С. 136–148.
26. *Хетагурова Л. Г.* (ред.) СТРЕСС (Хронобиологические аспекты). Владикавказ: «Проект-Пресс», 2010. 192 с.
27. *Чибисов С. М. и др.* Хронобиология и медицина. М.: РУДН, 2018.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.20

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СТИМУЛОВ ПРИ ПРОФАЙЛИНГЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕТЕКЦИИ ЛЖИ

В. А. Минкин

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

Аннотация: Проведено исследование изменений психофизиологической реакции для различных последовательностей стимулов. Определены зависимости вероятностей изменения направления психофизиологической реакции для линейно-оппозиционного опросника и линейно-аналогичного опросника. Определены корреляционные матрицы психофизиологической реакции для различных опросников. На основании полученных данных рекомендована последовательность предъявления стимулов I-C-I-R-I при проведении психологической детекции лжи и профайлинга.

Ключевые слова: виброизображение, психофизиология сознания, детекция лжи, стимулы, профайлинг, I-C-I-R-I.

THE OPTIMAL SEQUENCE OF STIMULI SELECTION FOR PROFILING AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL DETECTION OF DECEPTION

Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: Described a study of changes in the psychophysiological responses for different sequences of stimuli. Calculated the dependences of the probabilities changes for the psychophysiological responses direction for a line-opposite questionnaire and a line-similar questionnaire. Given correlation matrixes of the psychophysiological responses for various questionnaires. Based on the obtained data given the recommended sequence of the stimuli presentation I-C-I-R-I during psychological detection of lies and profiling.

Keywords: vibroimage, psychophysiology of consciousness, detection of deception, stimuli, profiling, I-C-I-R-I.

Современная психофизиология предполагает, что последовательность предъявления стимулов достаточно важна для корректного анализа последующей психофизиологической реакции [Bauer, 2006; Алексеев, 2011]. Различные исследователи предлагают разнообразные формы опросников, включающих вопросы имеющие различную значимость для испытуемого [Bauer, 2006; Алексеев, 2011]. Наиболее распространенной в мире является подход с предъявлением зон сравнительного тестирования (ЗСТ), предложенный Кливом Бакстером в 1961 году [Backster, 1961; Bauer, 2006]. Действительно, если рассматривать детекцию лжи с точки зрения современной теории измерений, то метод, включающий сравнение реакций на релевантный и контрольный (сравнительный) вопрос следует отнести к методам уравновешенного преобразования, которые, в общем случае, имеют точность выше, чем измерительные методы прямого преобразования [Новицкий, 1975]. В настоящее время разработан целый ряд стандартов, посвящённых детекции лжи [ASTM E2386–04, 2017] при этом

у психофизиологической детекции лжи есть большое количество как сторонников, так и противников, убежденных что современная детекция лжи не имеет научных обоснований и точностные характеристики, приводимые сторонниками детекции лжи, не соответствуют действительности, а решение об обнаружении лжи является субъективным и значительно зависит от личности эксперта, проводящего тестирование [Maschke, 2018; Алексеев, 2011]. Следует признать, что многие доводы противников детекции лжи выглядят достаточно убедительно, большая часть научных публикаций по детекции лжи носит декларативный характер и не имеет статистических научных подтверждений [Maschke, 2018, Bauer, 2006]. Несмотря на это, психофизиологическая детекция лжи успешно развивается, заключения полиграфологов принимаются судами многих стран и приносят практические результаты. Целью данной работы является рассмотрение вопроса детекции лжи с точки зрения физиологии сознания человека [Boring, 1933] и определение статистических закономерностей при предъявлении различных стимулов. Я надеюсь, что проведенные нами исследования позволят сделать психофизиологическую детекцию лжи более обоснованной с научной точки зрения, а использование полученных результатов повысит точность при проведении практических тестирований.

Психофизиологическая реакция на стимулы. Немного теории

Практически, все современные разработчики и исследователи детекции лжи убеждены в том, что ложь представляет собой достаточно сложное психофизиологическое состояние (ПФС) [Ekman, 2016], которое имеет множественные физиологические проявления и может быть выявлено при сравнении с нормальным психофизиологическим состоянием или при предъявлении сравнительных стимулов. Основной аксиомой или гипотезой психофизиологической детекции лжи является то, что более значимому стимулу, предъявляемому для сознания испытуемого, соответствует более интенсивная физиологическая реакция [Ekman, 2016; Алексеев, 2011]. В таком случае задача выявления лжи сводится к определению интенсивности физиологических реакций (для контактного полиграфа — это ЧСС, АД, КГР и ЧРС) в зависимости от предъявляемых стимулов. Разработчики контактного полиграфа исторически используют временные зависимости указанных физиологических сигналов, которые ранее регистрировались аналоговыми самописцами, а в настоящее время записываются и обрабатываются с помощью компьютерных программ [Варламов, 2010]. Предлагаемая гипотеза выглядит относительно логично, так как при предъявлении значимого стимула мозг человека требует большего потребления энергии, происходит увеличение обмена веществ (метаболизм) в организме, что должно приводить к интенсификации всех физиологических процессов, в том числе увеличение ЧСС, повышение АД, увеличение потоотделения (снижение электрического сопротивления кожи) и увеличения частоты дыхания для большего обеспечения мозга кислородом.

Однако, исследования проведенные с помощью технологии виброизображения показали, что сознательная физиологическая реакция на предъявляемые стимулы выглядит не совсем так, как убеждены последователи психофизиологической детекции лжи [Minkin, Myasnikova, 2018; Choi, 2018]. Начнем с того, что указанные физиологические процессы действительно отражают энергетические процессы, происходящие в организме человека, но работа сенсорных физиологических систем связана не только с энергетическими затратами, а прежде всего основана на обмене информационными сигналами как внутри одной физиологической системы, так и между различными физиологическими системами [Минкин, 2018]. Временные зависимости сигналов, используемых в контактном полиграфе, практически не отражают информационную эффективность передачи сигналов, а именно информационная эффективность обмена физиологическими сигналами является основным показателем изменения ПФС [Минкин, 2018; Minkin at all., 2019]. Интенсивность психофизиологической реакции (ПФР) не идентична только энергетическому обмену, поэтому большинство исследователей психофизиологической детекции лжи делают ошибку, ставя знак равенства между интенсивностью ПФР и ее энергетической составляющей. Функцией вестибулярной системы человека является поддержание механического равновесия всего организма. Для осуществления данной функции вестибулярная система постоянно получает сенсорные сигналы от всех органов человеческого организма, в том числе она обеспечивает автономное вертикальное поддержание головы человека в вертикальном состоянии. Любое изменение функционирования произвольного органа человека приводит к изменению работы вестибулярной системы, в том числе изменение интенсивности работы мозга при предъявлении значимых стимулов, названное вестибулярно-эмоциональным рефлексом [Minkin, Nikolaenko, 2008]. Причем это изменение работы вестибулярной системы может характеризовать не только энергетические процессы в организме человека, но и эффективность информационного обмена [Minkin, Nikolaenko, 2017; Минкин, 2018]. Также эффективность информационного обмена в организме человека может быть определена при анализе корреляции работы различных физиологических систем [Минкин, 2018], что открывает возможности использовать полученные результаты практически любой технологии психофизиологической детекции, включая контактный полиграф.

Материалы и методы

Для анализа ПФР рассмотрим результаты тестирования группы 210 учеников старших классов (возраст 15–17 лет) школ СПб на вопросы программ VibraMI с опросником Gardner12T [Минкин, Николаенко, 2017; VibraMI, 2019] и PsyAccent с опросником T12 [PsyAccent, 2019], проведенного в 2018 году с сентября по декабрь. Тестирование проводилось на компьютере с процессором IntelCore I7, с веб-камерой Microsoft LifeCam Studio с форматом изображения 640 × 480. Освещенность тестируемых находилось в пределах (500–700) люкс, голова испытуемого по горизонтали составляла не менее 200 элементов,

показатель качества изображения в программах VibraMI и PsyAccent превышал 80%. Длительность каждого тестирования составляла примерно 380 секунд.

Результаты тестирований

Порядок предъявления стимулов в программах VibraMI [VibraMI, 2019] и PsyAccent [PsyAccent, 2019] отличается тем, что в программе VibraMI предъявляются пары противоположных стимулов, а в программе PsyAccent предъявляются пары аналогичных по смыслу стимулов. В остальном эти программы достаточно похожи между собой, в обеих испытуемым предъявляется 24 вопроса и картинки на экране монитора. На вопросы испытуемый отвечал Да, Нет или пропускал ответ на вопрос, если не мог выбрать ответ. С точки зрения нормальной физиологии можно считать, что единственным отличием в предъявляемых стимулах был порядок их предъявления, так как значимость стимулов в разных программах должна быть примерно одинаковой для испытуемых. В ранее проведенных экспериментах с программой VibraMI было показано, что в случае предъявления противоположных стимулов наблюдалась заметная отрицательная корреляция в психофизиологической реакции на соседние вопросы со средним уровнем корреляции Пирсона $R = -0,45$ [Minkin, Myasnikova, 2018]. Аналогичный результат был получен и в ходе нового эксперимента, корреляционная матрица психофизиологической реакции на 24 вопроса программы VibraMI приведена в таблице 1.

Таблица 1

Корреляционная матрица психофизиологической реакции 210 тестируемых на опросник программы VibraMI

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | | |
|----|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|----------|----------|--|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | -0,45703 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | -0,4849 | -0,4849 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | -0,40663 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | -0,45076 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | -0,4294 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | -0,43926 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | -0,43926 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | -0,4848 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | -0,3372 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | -0,52338 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | -0,3722 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | -0,46834 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | -0,4149 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | -0,5187 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | -0,44842 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | -0,34989 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,49213 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,44221 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,47759 | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,31757 | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,47029 | | | -0,46784 | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,31599 | | -0,26619 | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0,26619 | |

Приведенные в таблице 1 результаты подтверждают полученные ранее данные по преобладанию отрицательной корреляции между соседними вопросами для линейно оппозиционного опросника. Среднее значение коэффициента Пирсона для проведенных программой VibraMI 210 тестирований составило $R = -0,44$. Корреляционная матрица психофизиологической реакции на 24 вопроса программы PsyAccent приведена в таблице 2.

психофизиологические реакции в проведенном эксперименте на равные части. Вероятности изменения последующей ПФР при большом и малом отклонении предыдущего значения ПФР для проведенных тестирований программами VibraMI и PsyAccent приведены на рисунках 3 и 4 соответственно.

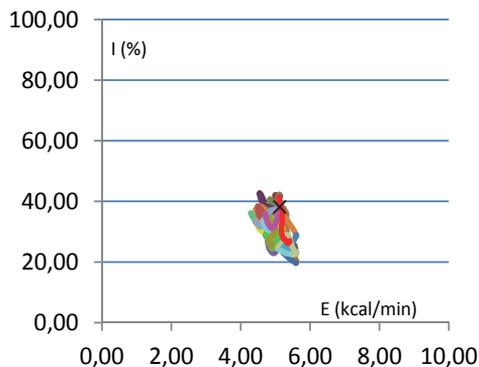


Рис. 1. Изменение ПФС при тестировании программой VibraMI

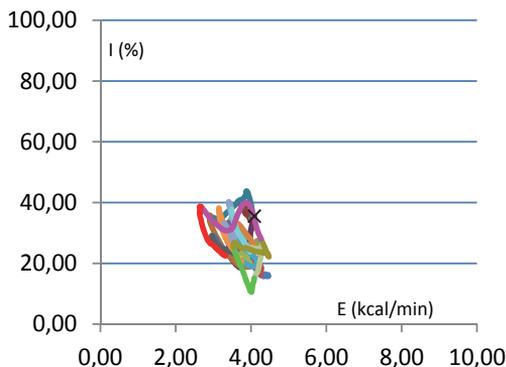


Рис. 2. Изменение ПФС при тестировании программой PsyAccent

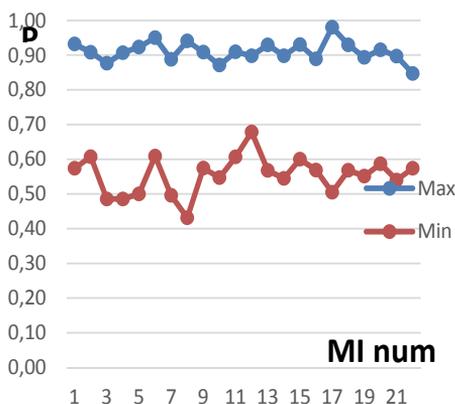


Рис. 3. Вероятность изменения ПФС при большом и малом отклонении от центра

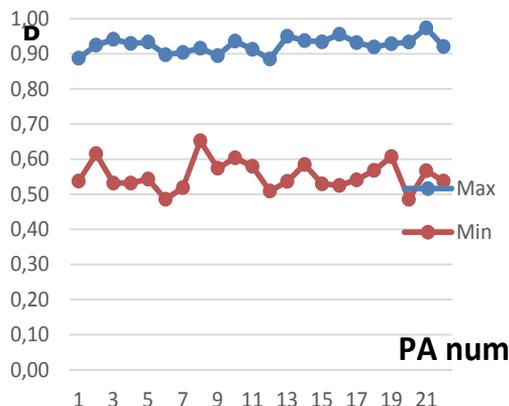


Рис. 4. Вероятность изменения ПФС программой VibraMI при PsyAccent при большом и малом отклонении от центра

Полученные данные на рисунках 3 и 4 показывают, что вероятность последующего изменения ПФР слабо зависит от содержания вопроса, зато значительно зависит от предыдущего отклонения ПФС на момент предъявления стимула. Усредним вероятности изменения ПФР по всем вопросам и по имеющимся данным построим зависимость вероятности изменения направления ПФР от предыдущего значения ПФС на рисунках 5 и 6.

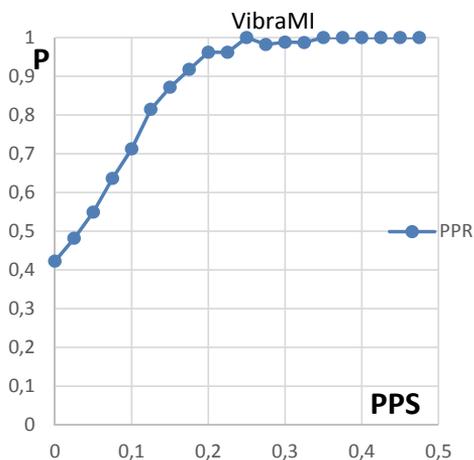


Рис. 5. Вероятность изменения направления ПФР в зависимости от предыдущего значения ПФС при тестировании программой VibraMI

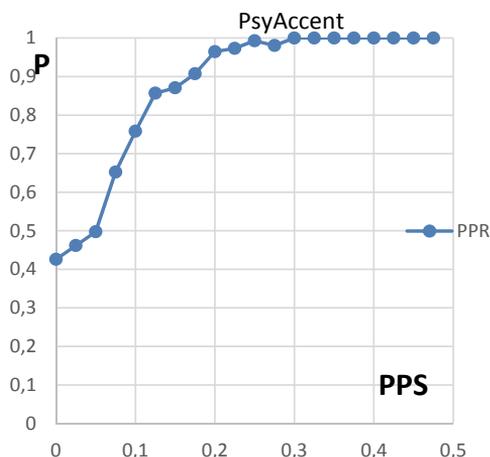


Рис. 6. Вероятность изменения направления ПФР в зависимости от предыдущего значения ПФС при тестировании программой PsyAccent

Приведенные данные на рисунках 5 и 6 убедительно доказывают, что результаты изменения направления ПФР для обеих программ практически одинаковы и при значимой ПФР на предыдущий вопрос ($PPS > 0,2$) вероятность изменения направления ПФР практически равна 1. Т.е. при значимой ПФР на предыдущий вопрос величина последующей реакции меньше чем, предыдущей, причем это явление не зависит от типа предъявляемых вопросов.

Обсуждение результатов и дискуссия

На мой взгляд, основной проблемой современной психофизиологической детекции лжи является восприятие термина ложь, как отдельного и самостоятельного психофизиологического состояния [Ekman, 2016; Алексеев, 2011], и концентрация психофизиологической детекции лжи только на примерах, когда испытуемый говорит неправду. Именно такой подход к проблеме не позволяет привести убедительные научные доказательства достоверности используемых методик. Из него вытекает слабая доказательная база, так как практически невозможно добиться значимой мотивации испытуемых при проведении статистических тестирований на ложь, а практические результаты детекции реальных подозреваемых плохо поддаются статистическим оценкам, так как каждое реальное преступление индивидуально по своей сути. В то же время конкретные методики психофизиологического тестирования основаны на сравнении ПФР испытуемых на различные стимулы [Wauer, 2006], поэтому все теоретические и практические результаты, полученные при исследовании реакции испытуемых на предъявляемые стимулы, должны быть актуальны и для детекции лжи, которая является лишь частным случаем проявления психофизиологических реакций.

Именно такой подход ко лжи, как к частному проявлению физиологии сознания, позволит установить корректные методы тестирования, которые могут быть научно подтверждены.

Для корректного понимания физиологии лжи необходимо отчетливо и статистически доказано представлять нормальную психофизиологическую реакцию испытуемого при предъявлении стимулов, только отчетливое понимание нормы позволит анализировать и правильно классифицировать отклонения от нее.

Начиная с Клива Бакстера и предложенным им методом сравнительных вопросов (ZCT), большинство используемых последовательностей предъявляемых вопросов представляют следующие (или близкие к данным) варианты последовательностей вопросов [Baur, 2006; Варламов, 2010]:

I-SR-SYM-C-R-C-R-SYM-C-R;
I-I-I-I-C-R-I-C-R-I-C-R-I-C-R;
I-SR-SYM-C-R-C-R-C-R-SYM;

где I — Irrelevant (незначимый);

SR — Sacrifice Relevant (жертвенный значимый);

SYM — Symptomatic (симптоматический);

C — Comparison (сравнительный или контрольный);

R — Relevant (важный или релевантный).

Основной метод обработки сравнительных вопросов заключается в сравнении ПФР на контрольные (С) и релевантные (R) вопросы, которые, как мы видим из приведенных последовательностей, задаются последовательными параметрами. При этом декларируемый принцип сравнения реакций подразумевает, что должны сравниваться ПФР на предъявляемые стимулы. Однако, из приведенных на рисунках 3–6 данных следует, что ПФР на стимулы зависит не столько от предъявляемого стимула, сколько от текущего отклонения ПФС от нулевого (центрального) положения. Таким образом предъявление первого сравнительного стимула (С) смещает ПФС испытуемого от центрального положения, а предъявление контрольного (R) стимула с высокой вероятностью (более 0,9) развернет ПФС в противоположном направлении, если контрольный вопрос был действительно значимым для испытуемого. Поэтому поставленная цель сравнительного тестирования не достигается, или достигается с низкой точностью, так как механизм сознательной физиологической регуляции препятствует идентичному восприятию испытуемым двух сравниваемых стимулов — контрольного и релевантного.

Чтобы избежать указанного неравенства в восприятии стимулов, последовательность предъявления должна быть, например, следующей:

I-C-I-R-I-C-I-R-I-C-I-R

В этом случае незначимые вопросы, установленные между контрольным и значимым, позволят вернуть состояние ПФС в положение, близкое к центру ПФС, следовательно последующая ПФР испытуемого будет зависеть только

от предъявляемых стимулов, так как влияние регуляционных физиологических механизмов близко к нулю на ПФС, находящееся примерно в центре, и равновероятно его изменение в любую сторону (вероятность смены направления 50%).

Я предвижу возражения от сторонников классического полиграфа, заключающиеся в том, что существует мнение, что увеличение времени между предъявляемыми стимулами должно приводить к возврату ПФС испытуемого в центральное ПФС. Однако проведенные исследования [Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin at all., 2019] показывают, что это мнение ошибочное, ПФР испытуемого до предъявления следующего вопроса в большинстве случаев продолжает инерционное движение в том же направлении, что и при предъявлении предыдущего вопроса [Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin at all., 2019]. Кроме того, отсутствие предъявления стимулов в течение продолжительного времени приводит к большему изменению ПФС, чем при задании определенного ритма предъявляемыми стимулами. Психофизиология сознания [Минкин, Бланк, 2019] относительно быстро настраивает организм на предлагаемый ритм предъявления стимулов, и период изменения ПФС соответствует периоду предъявления стимулов уже после предъявления 2-го стимула [Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin at all., 2019].

Заключение

Проведенные исследования показали, что введение понятия нормы для психофизиологической реакции на предъявляемые сравнительные стимулы позволяет сделать психофизиологическую детекцию лжи более объективной и научно обоснованной.

Для этого необходимо опираться на кибернетический подход к человеку, как к живой системе, оперируя не только известными физиологическими параметрами и энергетическими затратами, но и информационной эффективностью физиологических процессов. Технология виброизображения доказывает, что информационно-энергетический подход и векторный анализ изменения ПФС имеет значительные преимущества перед традиционными временными зависимостями физиологических параметров для повышения точности детекции лжи и уменьшения времени тестирования и профайлинга. При этом технология виброизображения опирается на весь прошлый опыт психофизиологической детекции лжи, переходя на новый уровень понимания регуляции физиологических процессов, происходящих в организме человека. Предлагаемая последовательность предъявления стимулов (I-C-I-R-I) может быть реализована в различных системах психофизиологической детекции лжи, профайлинга и проведения интервью.

Литература:

1. ASTM E2386-04. Standard Guide for Conduct of PDD Screening Examinations. 2017.
2. Backster C. Polygraph professionalization through technique standardization // Law and Order. 1963. Vol. 11. P. 63–64.

3. *Baur D. J.* Federal Psychophysiological Detection of Deception Examiner Handbook, Counterintelligence Field Activity Technical Manual. 2006.
4. *Boring E. G.* The physiology of consciousness // *Science* 1933. Vol. 75, Iss. 1932. P. 32–39.
5. *Cacioppo J. et al.* The Handbook of Psychophysiology. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 914 p.
6. *Choi K. et al.* Research of video polygraph for lie detection with statement analysis by vibraimage technology // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia / Saint Petersburg: ELSYS Corp., 2018.*
7. *Ekman P.* Nonverbal Messages: Cracking the Code: My Life's Pursuit. 1st Edition. 2016.
8. *Gardner H.* Frames of mind. The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic Books, 1983. 600 p.
9. *Maschke G. W., Scalabrini G. J.* The lie behind the lie detector. AntiPolygraph publ. 5th edition. 2018.
10. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // *Biomedical Engineering.* 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
11. *Minkin V., Nikolaenko Y.* Application of New Concept for Multiple Intelligences Calculation for Personality and Social Groups Comparison Research // *Journal of Behavioral and Brain Science.* 2017. Vol. 7. P. 447–463.
12. *Minkin V., Myasnikova E.* Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // *Journal of Behavioral and Brain Science.* 2018. Vol. 8. P. 218–239.
13. *Minkin V., Myasnikova E., Nikolaenko Y.,* (2019) Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State // *Current Psychiatry Reviews.* 2019. Vol. 15.
14. *VibraMI.* Psychophysiological profiling system. Version 10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
15. *VibraPA.* Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
16. *Алексеев Л. Г.* Психофизиология детекции лжи. Методология. М., 2011.
17. *Варламов В. А., Варламов Г. В.* Компьютерная детекция лжи. М.: ИЛИГАР; Орисет, 2010.
18. *Минкин В. А., Николаенко Я. Н.* Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017. 156 с.
19. *Минкин В.А., Бланк М. А.* Психофизиологическое формирование периода мозговой активности // *Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия.* СПб.: МП «Элсис», 2019. С. 148–156.
20. *Новицкий П. В.* Электрические измерения неэлектрических величин. Л.: Энергия, 1975.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.21

О ТОЧНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

В. А. Минкин

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

Аннотация: Проведено теоретическое исследование по выявлению наиболее значимых погрешностей в технологии виброизображения. Проведен ряд экспериментальных исследований погрешностей виброизображения, включающий исследование случайных, систематических, методических и инструментальных погрешностей виброизображения. Разработаны и исследованы методы оценки точности измерений психофизиологических параметров испытуемого с помощью технологии виброизображения. Определена средняя результирующая погрешность проведенных измерений в пределах $\pm 6,1\%$.

Ключевые слова: виброизображение, психофизиология, погрешность, точность, измерение.

ABOUT THE ACCURACY OF VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: A theoretical study was conducted to identify the most significant errors of the vibraimage technology. A number of experimental studies of vibraimage errors, including the study of random, systematic, methodological and instrumental errors, have been carried out. Developed and researched methods for assessing the accuracy of the psychophysiological parameters measurements of the subject using the vibraimage technology. The average resulting error of the vibraimage measurements within $\pm 6,1\%$ was shown.

Keywords: vibraimage, psychophysiology, error, accuracy, measurement.

Точность измерения изучает наука метрология. В каждой стране приняты свои метрологические стандарты, которые относительно мало отличаются между собой. Современная метрология ориентирована на измерение физических величин. Под физической величиной понимается одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса) общее в качественном отношении для многих физических объектов, которое может определяться количественно [Metrology, 1999; JCGM 200, 2008]. Точностью измерения называют одну из характеристик измерения, отражающую близость к нулю погрешности результата измерения [Новицкий, 1975, Guide 99, 2007]. Таким образом корректно говорить о точности следует только для измерения, сама постановка вопроса о точности технологии звучит не совсем корректно. Это примерно тоже, что спросить «какая точность у закона Ома или преобразования Фурье?» При этом вопрос — «какая точность у технологии виброизображения?» задается практически каждым пользователем, поэтому я предпочитаю оставить научно некорректное название данной статьи, так как оно должно быть наиболее близко и понятно пользователям систем виброизображения. Процесс измерения — это всегда сравнение с мерой [Новицкий, 1975]. Однако стандартизованных мер

(эталонов) для измерения психофизиологического состояния (ПФС) в настоящее время не существует, что делает вопрос о точности технологии виброизображения ещё более сложным. Кроме того, не совсем корректно говорить о точности всей технологии, так как виброизображение включает в себя измерение более сотни различных параметров, которые измеряются с различными погрешностями [ГОСТ 34400.1, 2017; JCGM 100, 2008]. Несмотря на эти неопределенности, мы попробуем разобраться с точностью технологии виброизображения в рамках данной статьи.

Из приведенного определения точности измерений следует, что точность определяется различными погрешностями измерений. Для части технических применений технологии виброизображения точность измерений вибраций механических объектов зависит от погрешностей определения параметров механических перемещений физических объектов. Однако, большинство вопросов по точности связано не с техническими применениями, а с применениями технологии виброизображения, связанными с определением параметров ПФС или других характеристик личности человека. Следует отметить, что современная наука, в основном, избегает термина «измерение» при определении характеристик личности человека. Большинство исследователей говорят об «оценке» [Wilhelm, 2006], «детекции» [Gunavan et al., 2018] или «распознавании» [Chavan, Kulkarni, 2012] в случае, когда речь идет об эмоциях, поведении, способностях или ПФС человека, хотя термин измерение также используется в психологии [Maus, 2009] и психофизиологии [Meiselman, 2016]. Для этого есть определенные основания, так как большая часть психологических исследований ориентирована на качественную оценку характеристик личности, в то время как для измерения необходим переход к количественным свойствам объекта. Однако большинство психофизиологических технологий, использующих измерение физиологических параметров человека для определения параметров личности, измеряют физические величины (электрический сигнал для ЭЭГ, ЭКГ, КГР, параметры механического перемещения для виброизображения), а значит допустимо говорить и о измерении параметров личности.

Целью данной работы было исследование и определение основных погрешностей технологии виброизображения при прямом преобразовании измеряемой величины [Новицкий, 1975].

Погрешности измерений, влияющие на точность измерения ПФС технологией виброизображения

Рассмотрим основные виды погрешностей [Новицкий, 1975], влияющие на точность получения результата технологии виброизображения, и постараемся их оценить. Инструментальная погрешность технологии виброизображения (погрешность средств измерений) включает в себя погрешности измерения механических перемещений головы человека или любого механического предмета. Параметры погрешности определения механических перемещений (частота, амплитуда) зависят от точности средств измерений и условий измерений.

В основном они определяются параметрами используемой телевизионной камеры (динамический диапазон, временной шум, четкость), которые, в свою очередь, зависят от освещенности объекта и параметров процессора (производительность). Большая часть этих технических параметров включена в расчет показателя качества при измерениях [VibraMed, 2019]. При показателе качества близком к 100% погрешность средств измерений обычно не превышает $\pm 5\%$, что может быть проверено при измерении параметров движения тестового механического объекта, имеющего известные параметры движения, например, фиксированную частоту перемещения. Также для проверки погрешности механических перемещений были разработаны и использованы тестовые программные объекты, совершающие перемещение с заданной дискретной частотой 2, 4, 5, 6 и 10 Гц [Vibraimage PRO, 2019]. Закон распределения погрешности механических перемещений близок к нормальному при показателе качества 100%. Основными способами снижения указанной погрешности являются использование рекомендованной аппаратуры, соблюдение рекомендованных условий измерения и контроль за показателем качества измерений, который реализован в большинстве программ.

Дополнительная погрешность при измерении ПФС человека связана с нестабильностью самих измеряемых психофизиологических параметров. Физиологические параметры человека изменяются во времени в силу естественных причин, а также при воздействии различных внешних факторов и стимулов. Все программы виброизображения можно разделить на две группы по принципу анализа ПФС человека. Первая группа программ предназначена для прямого измерения квазистационарного ПФС без воздействия внешних стимулов. С точки зрения теории измерений — это измерительные устройства прямого преобразования. К ним относятся программы VibraMed [VibraMed, 2019] и VibraMid [VibraMid, 2019], соответственно режимы Микро и Макро в Vibraimage PRO версии [Vibraimage PRO, 2019]. Вторая группа программ [VibraMI, 2019; VibraPA, 2019] предназначена для сравнительного измерения изменений ПФС под воздействием предъявляемых стимулов. По теории измерений — это измерительные устройства уравновешенного преобразования [Новицкий, 1975]. Если эмоциональная нестабильность является проблемой и дополнительной погрешностью для программ первой группы, то для параметров второй группы эмоциональная нестабильность испытуемого приводит к увеличению измеряемого перепада ПФС и снижению данной погрешности [Минкин, Николаенко, 2017]. Проведенные исследования показывают значимую нестабильность большинства физиологических параметров [Minkin, Myasnikova, 2018] и возможность их изменения в пределах 10–20% даже в ходе короткого тестирования от одной до семи минут. Погрешность нестабильности измеряемой величины напрямую влияет на результирующую погрешность, особенно для программ первой группы. Наиболее эффективным методом снижения этой погрешности и других случайных погрешностей является усреднение результатов. Среднее медианное значение более устойчиво к значительным выбросам, поэтому эта оценка используется в программе VibraMed для определения измеренного

значения параметра за время измерения. Погрешность нестабильности ПФС имеет случайный закон распределения, если нет одностороннего тренда изменения ПФС во время измерения. Экспериментально было установлено [Minkin, Myasnikova, 2018], что 1 минуты достаточно для отсутствия одностороннего тренда в изменении ПФС, однако уменьшение времени тестирования может приводить к значительному увеличению погрешности от нестабильности ПФС.

Методологическая погрешность технологии виброизображения определяется, прежде всего, корректностью предложенной модели преобразования механических параметров перемещения головы человека в психофизиологические или личностные параметры человека. Модели преобразования были исследованы в процессе разработки технологии виброизображения [Minkin, Shtam, 2000; Minkin, 2018; VibraStat, 2019] и основаны на предыдущих исследованиях в физиологии активности [Darvin, 1872; Wiener, 1948; Sechenov, 1965; Pavlov, 1927; Bernstein, 1967; Lorenz, 1966]. В настоящее время оценка точности моделирования параметров ПФС представляет значительную сложность, потому что отсутствуют альтернативные общепринятые и стандартизованные методы измерения ПФС. Однако открытость и воспроизводимость методик определения параметров ПФС технологией виброизображения для всех исследователей позволяет оперативно корректировать разработанные методы. Например, для множественного интеллекта модель Гарднера-Минкина-Николаенко [Gardner, 1983; Minkin, Nikolaenko, 2017] была скорректирована после набора статистики на более чем 500 испытуемых [Minkin et al., 2019]. Несмотря на кажущуюся полную неопределенность методологической погрешности, её также можно оценить, зная другие погрешности измерений, общую погрешность измерения и известные законы распределения погрешностей измерения.

Экспериментальные данные

В процессе данного исследования точности технологии виброизображения были проведены два эксперимента. В первом эксперименте было проведено 100 измерений ПФС одного человека с помощью программы VibraMed10 [VibraMed10, 2019], установленной на компьютере HP EliteBook 840 G2 с процессором i7-5600 CPU 2,60 GHz с внешне подключенной веб-камерой MS LifeCam Cinema. Измерения проводились 30 января 2019 года, в течение 2 часов с 11.00 до 13.00 часов. Настройки программы VibraMed10 установлены Микро по умолчанию, разрешающая способность веб-камеры установлена 640×480 элементов. Испытуемый находился на расстоянии 40–50 см от камеры, размер головы испытуемого на изображении составлял примерно 200 элементов. Освещённость испытуемого была равномерна, стабильна и составляла 600 лк во время тестирования. Камера LifeCam Cinema была расположена напротив лица испытуемого. Во втором эксперименте было проведено 50 измерений ПФС того же человека с помощью программы VibraMA [VibraMA, 2019], установленной на мобильном телефоне Samsung Galaxy S8 с процессором Snapdragon 835 со встроенной основной камерой. Измерения проводились 4 февраля 2019 года,

в течение 2 часов с 11.00 до 13.00 часов. Настройки программы VibraMA установлены по умолчанию, разрешающая способность камеры установлена 800×480 элементов. Испытуемый находился на расстоянии 40–50 см от камеры, размер головы испытуемого на изображении составлял примерно 200 элементов. Освещённость испытуемого была равномерна, стабильна и составляла 600 лк во время тестирования.

Результаты измерений

Рассмотрим полученные результаты компьютерного тестирования ПФС (табл. 1), выбрав за основную оценку погрешностей среднюю квадратическую погрешность измерений (СКПИ) [Новицкий, 1975] (experimental standard deviation) [JCGM 100, 2008], тем более, что она совпадает со среднеквадратическим отклонением (СКО), которое автоматически определяется программой VibraMed10 для каждого основного параметра виброизображения (Т1–Т10).

Таблица 1

Результаты 100 измерений параметров Т1–Т10 и I-E ПФС, разделенные на группу 1 (первые 50 измерений), группу 2 (последующие 50 измерений) и объединенные в одну группу. М — среднее значение параметров, $\bar{\sigma}$ avg — среднее значение СКО в группе измерений, $\bar{\sigma}(M)$ — СКПИ

| var | M1 avg | $\bar{\sigma}$ 1 avg | $\bar{\sigma}$ 1(M) | M2 avg | $\bar{\sigma}$ 2 avg | $\bar{\sigma}$ 2(M) | M avg | $\bar{\sigma}$ avg | $\bar{\sigma}(M)$ |
|-----|--------|----------------------|---------------------|--------|----------------------|---------------------|-------|--------------------|-------------------|
| T1 | 33,21 | 4,24 | 3,98 | 32,06 | 3,95 | 2,94 | 32,63 | 4,09 | 3,55 |
| T2 | 31,24 | 3,76 | 3,28 | 29,28 | 3,69 | 2,43 | 30,26 | 3,72 | 3,05 |
| T3 | 26,30 | 9,74 | 6,66 | 20,83 | 10,07 | 3,07 | 23,57 | 9,91 | 5,86 |
| T4 | 30,69 | 4,05 | 3,60 | 27,82 | 3,86 | 1,56 | 29,25 | 3,95 | 3,12 |
| T5 | 62,31 | 7,87 | 6,22 | 65,87 | 7,67 | 5,84 | 64,09 | 7,77 | 6,29 |
| T6 | 72,21 | 2,01 | 1,91 | 70,75 | 2,14 | 1,34 | 71,48 | 2,08 | 1,81 |
| T7 | 18,42 | 2,83 | 2,51 | 18,74 | 2,94 | 2,49 | 18,58 | 2,89 | 2,51 |
| T8 | 67,28 | 4,28 | 3,49 | 68,32 | 4,17 | 3,12 | 67,80 | 4,23 | 3,35 |
| T9 | 14,37 | 3,85 | 2,47 | 15,92 | 4,65 | 1,53 | 15,14 | 4,25 | 2,20 |
| T10 | 38,45 | 14,23 | 11,29 | 46,46 | 18,35 | 10,67 | 42,46 | 16,29 | 11,69 |
| E | 28,81 | 2,46 | 3,14 | 28,35 | 2,75 | 3,05 | 28,58 | 2,61 | 3,05 |
| I | 47,95 | 6,10 | 5,67 | 51,66 | 5,47 | 5,14 | 49,81 | 5,79 | 5,14 |
| dP | -0,02 | 0,00 | 0,09 | -0,01 | 0,00 | 0,09 | -0,01 | 0,00 | 0,09 |

Приведенные в таблице 1 данные показывают, что разброс СКПИ между различными параметрами составляет от 1,34 для параметра Т6 группы 2 до 11,29 для параметра Т10 в группе 1. Среднее значение СКПИ по 100 измерениям параметров Т1–Т10 составило 4,34%. При этом разброс СКПИ для одинаковых параметров между группами 1 и 2 значительно меньше, чем разброс параметров СКПИ в каждой группе.

Рассмотрим аналогичные сравнительные результаты компьютерного и телефонного тестирования ПФС (табл. 2), выбрав за основную оценку погрешностей среднеквадратическую погрешность измерений.

Таблица 2

Результаты 150 измерений параметров Т1–Т10 и I–E ПФС, разделенные на группу 1 (50 мобильных измерений), группу 2 (100 компьютерных измерений) и объединенные в одну группу. М — среднее значение параметров, М — среднее значение параметров, Б avg — среднее значение СКО в группе измерений, Б(М) — СКПИ

| var | M1 avg | Б1 avg | Б1(М) | M2 avg | Б 2 avg | Б2(М) | M avg | Б avg | Б(М) |
|-----|--------|--------|-------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|
| T1 | 49,00 | 3,54 | 5,04 | 32,63 | 4,09 | 3,55 | 38,09 | 3,91 | 8,74 |
| T2 | 23,67 | 1,92 | 2,26 | 30,26 | 3,72 | 3,05 | 28,07 | 3,12 | 4,19 |
| T3 | 21,59 | 7,97 | 3,75 | 23,57 | 9,91 | 5,86 | 22,91 | 9,26 | 5,33 |
| T4 | 31,43 | 2,85 | 1,72 | 29,25 | 3,95 | 3,12 | 29,98 | 3,59 | 2,92 |
| T5 | 71,56 | 3,76 | 2,92 | 64,09 | 7,77 | 6,29 | 66,58 | 6,43 | 6,45 |
| T6 | 75,76 | 4,38 | 4,91 | 71,48 | 2,08 | 1,81 | 72,91 | 2,85 | 3,78 |
| T7 | 36,99 | 2,94 | 5,52 | 18,58 | 2,89 | 2,51 | 24,72 | 2,90 | 9,47 |
| T8 | 73,62 | 3,28 | 2,06 | 67,80 | 4,23 | 3,35 | 69,74 | 3,91 | 4,06 |
| T9 | 22,15 | 3,12 | 1,71 | 15,14 | 4,25 | 2,20 | 17,48 | 3,87 | 3,89 |
| T10 | 31,15 | 6,56 | 8,18 | 42,46 | 16,29 | 11,69 | 38,69 | 13,05 | 11,91 |
| E | 48,65 | 2,35 | 10,46 | 28,58 | 2,61 | 3,05 | 35,27 | 2,52 | 10,39 |
| I | 41,29 | 2,67 | 6,46 | 49,81 | 5,79 | 5,14 | 46,97 | 4,75 | 6,48 |
| S | -0,01 | 0,00 | 0,08 | -0,01 | 0,00 | 0,09 | -0,01 | 0,00 | 0,08 |

Приведенные в таблице 2 данные показывают, что разброс СКПИ между различными параметрами составляет от 1,71 для параметра Т9 группы 1 до 11,69 для параметра Т10 в группе 2. При этом разброс СКПИ для одинаковых параметров между группами 1 и 2 значительно меньше, чем разброс параметров СКПИ, а объединение групп 1 и 2 дает большую погрешность (среднее значение СКПИ = 6,1%), за счет добавления инструментальной погрешности.

Для корректной оценки погрешностей необходимо знать закон изменения измеряемой величины [Новицкий,1975]. Большинство измеряемых параметров Т1–Т10 основаны на вычислении среднего значения частоты виброизображения (энергетическая характеристика) и среднеквадратического отклонения частоты виброизображения (информационная характеристика). Рассмотрим плотности распределения этих величин (рис. 1 и рис. 2) для компьютерного и мобильного измерения ПФС.

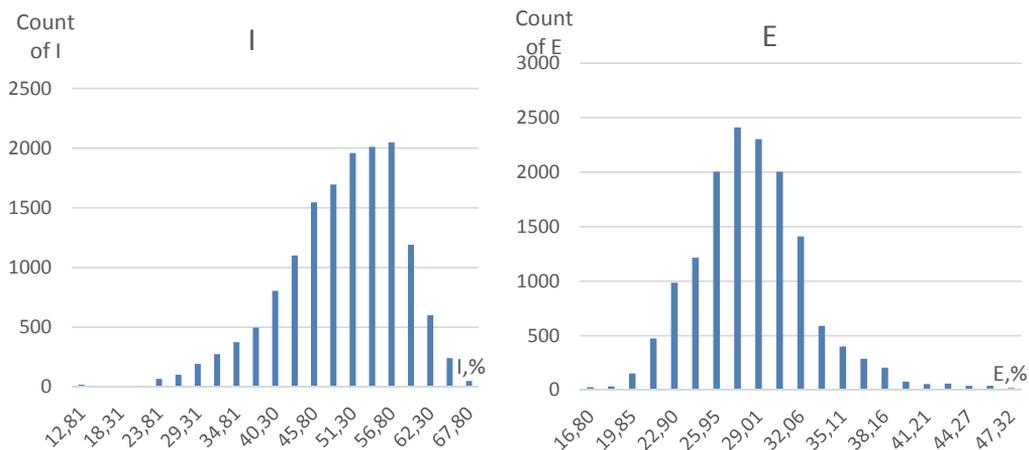


Рис. 1. Распределение информационной и энергетической характеристики при компьютерных измерениях

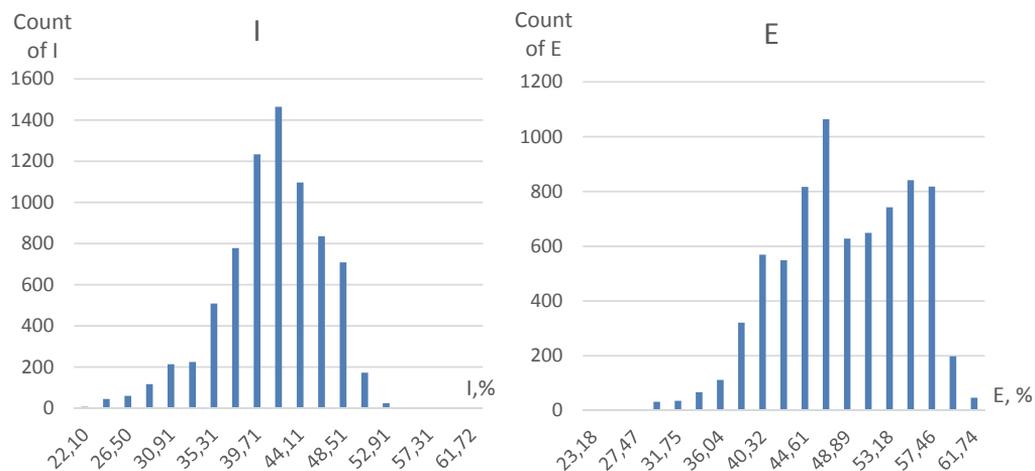


Рис. 2. Распределение информационной и энергетической характеристики при мобильных измерениях

Приведенные распределения далеки от нормального закона распределения, что, скорее всего, свидетельствует о наличии не только случайной погрешности в измерениях, но и присутствии систематических погрешностей в проведенных выборках.

Обсуждение приведенных результатов измерений

Постараемся понять, насколько точно мы можем определить погрешность измерений по проведенному эксперименту. Основным достоинством оценки погрешностей по СКО измеряемой величины является то, что суммарная СКО включает в себя сумму всех погрешностей СКО [Новицкий, 1975, Shanon, 1946], причем это справедливо для любого закона распределения измеряемой величины при отсутствии корреляции между анализируемыми погрешностями. Наличие корреляции между анализируемыми инструментальной, дополнительной и методологической погрешностями предположить достаточно сложно, поэтому для оценки погрешностей следует использовать формулы 1 и 2.

$$\sigma_{\Sigma}^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2. \quad (1)$$

Из этого следует, что при наличии трех основных погрешностей, каждая отдельная из них будет меньше суммарной и определяется по формуле:

$$\sigma_1 = \sqrt{\sigma_{\Sigma}^2 - \sigma_2^2 - \sigma_3^2} \quad (2)$$

Проведенное количество измерений каждой измеряемой величины составляет примерно 150 отсчетов при каждом тестировании ПФС, а для 100 тестирований составляет 15000 отсчетов, что позволяет оценивать погрешность проведенных измерений с доверительной вероятностью не ниже 0,997. При этом в теории измерений принято оценивать предельную погрешность измерений $\Delta = 2\sigma = \pm\sigma$ [Новицкий, 1975].

Рассмотрим результаты таблицы 2 сравнительных тестирований ПФС на мобильном устройстве (М1) и ПК (М2) в виде гистограммы на рисунке 3, обратив внимание на значимые различия в величине измеренных средних значений параметров М.

Приведенные значения М показывают значимые различия, превышающие погрешность измерения параметров внутри каждой группы, прежде всего для параметров Т1, Т7 и Т10, т. е. свидетельствуют о заметной инструментальной погрешности. Для понимания причин данного явления следует отойти от теории измерений к технологии виброизображения. Основным отличием в сравниваемых группах является различия фотоприемников, используемых в данном эксперименте. Мобильный телефон Samsung S8 использует малошумящую КМОП матрицу, изготовленную по технологии backside, основным достоинством которой является повышенная чувствительность и пониженный уровень собственных шумов. Вебкамера LifeCam Cinema оснащена обычным

КМОП (frontside), чувствительность которого примерно в 4 раза ниже, чем у backside [Lesser, 2015]. Технология виброизображения основана на вычислении элементов, имеющих разный уровень сигнала [Минкин, 2007], поэтому пороговая чувствительность фотоприемника имеет первоочередное значение при расчете исходного виброизображения. Для контрастного объекта различия в пороговой чувствительности фотоприемников могут быть не столь значимы, как при анализе малоконтрастного лица человека. Для малоконтрастного объекта его виброизображение при вибрации прямо пропорционально пороговой чувствительности фотоприемника, т. е. если низкочувствительный фотоприемник с чувствительностью S видит N изменившихся элементов, то высокочувствительный фотоприемник с чувствительностью $4S$ видит $4N$ изменившихся элементов. Теоретически такое увеличение количества элементов не обязано влиять на изменение среднего значения, но судя по проведенному эксперименту формы распределений (гистограмма частоты вибраций) оказываются разными, лучшая камера видит больше вибраций, и среднее значение вибраций, определенное камерой с высокой чувствительностью и четкостью, оказывается выше, что согласуется с одним из основных принципов получения идеального виброизображения [Минкин, 2008]. Под идеальным виброизображением понималось виброизображение, в котором определяются ВСЕ точки с изменившимся сигналом. Естественно, что лучшая камера видит больше точек, чем камера с худшими параметрами.

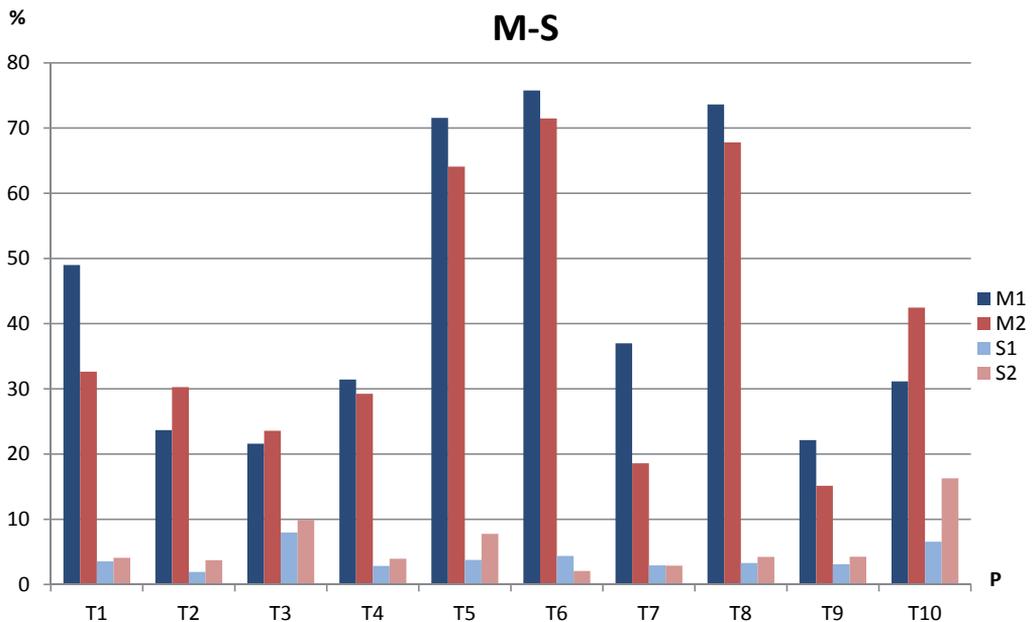


Рис. 3. Результаты M и СКО 150 измерений параметров $T1$ – $T10$ ПФС, разделенные на группу 1 (50 мобильных измерений) и группу 2 (100 компьютерных измерений). M — среднее значение параметров, S — среднеквадратическая погрешность измерения

Именно поэтому параметры T1 и T7, расчет которых основан на среднем значении частоты вибраций, оказываются выше в группе мобильных измерений с лучшей камерой. Обратная картина наблюдается для параметра T10, который связан с определением разброса периода сигнала виброизображения. Лучшая по параметрам (чувствительность, четкость) камера стабильней и точнее измеряет значение сигнала виброизображения, поэтому параметр T10, определенный на мобильном устройстве показывает меньшее значение. Остальные параметры виброизображения характеризуют пространственные и временные характеристики вибраций, они оказываются не столь чувствительны к общему количеству выявленных точек вибраций. Например, параметр T3 характеризует соотношение высоких и низких частот вибрации. Это соотношение достаточно стабильно и не зависит от общего числа элементов виброизображения.

Что касается методической погрешности параметров виброизображения, то оценить ее достаточно сложно в настоящее время, так как отсутствуют другие общепринятые методы и эталоны для определения психофизиологических параметров и психофизиологического состояния человека. Существующие методы оценки психофизиологических параметров дают только качественные характеристики [Chavan, 2015], а методы измерений не приводят никаких показателей точности [Mauss, 2009; Meiselman, 2016]. Стандарт по оценке точности психофизиологических данных [Standard, 2014] основан только на обработке сознательной реакции человека и никак не включает в себя психофизиологическую реакцию, поэтому декларируемые в нём точности не имеют практического отношения к реальному поведению и измерению психофизиологических параметров человека. Технология виброизображения, по заявлению разработчиков, является первой открытой технологией психофизиологической детекции, позволяющей вычислять ЛЮБЫЕ психофизиологические параметры по открытым алгоритмам [Minkin, 2000; Minkin, 2018; VibraStat, 2019]. Такой подход позволяет корректировать алгоритмы измерения ПФС и минимизировать методологическую погрешность по мере набора статистических результатов.

Заключение

Данная работа является, практически, первой комплексной попыткой профессионального анализа погрешностей систем виброизображения прямого преобразования. Отдельные исследования на тему погрешностей виброизображения проводились ранее, хотя и не были выделены в самостоятельные работы. Например, в работе [Минкин, 2007] был проведен анализ шумов различных камер (аналогично анализу инструментальной погрешности), а в работе [Минкин, Николаенко, 2017] было проведено исследование стабильности измеряемых параметров при сравнительном тестировании (аналогично анализу погрешностей метода уравновешенного преобразования в метрологии). Основными задачами данной работы была метрологическая экспертиза технологии, поиск путей повышения точности для разработчиков и выработка предложений по

уменьшению погрешностей для пользователей. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Среднее значение предельной погрешности измерений психофизиологических параметров составило $\pm 6,1\%$ (без инструментальной погрешности $\pm 4,3\%$). Эта величина является достаточно низким значением для погрешностей измерений психофизиологических параметров по сравнению с данными от аналогов [Шмелев, 2010; Kosti, 2017], считающимися хорошими результатами результирующую погрешность (20–50)%, что говорит о высокой информативности вестибулярно-эмоционального рефлекса [Minkin, Nikolaenko, 2008] как индикатора ПФС.

2. Значительный вклад в погрешности виброизображения может вносить инструментальная погрешность. Параметры телевизионной камеры (чувствительность, четкость, динамический диапазон, временной шум) оказывают существенное влияние на получаемый результат, для отдельных параметров инструментальная погрешность может достигать $\pm 4\%$. Однако, при наборе статистики и получении проверенных зависимостей ПФС от исследуемого фактора на одном железе, инструментальная погрешность оказывает только минимальное влияние на результат. Поэтому пользователям систем виброизображения следует набирать собственную статистику на конкретном аппаратном обеспечении и использовать ее при определении параметров ПФС, это позволяет значительно уменьшить инструментальную погрешность.

3. Систематическая погрешность в основном определяется дополнительной погрешностью, связанной с односторонним трендом от изменения ПФС под действием внешних факторов (время, стимулы), она не устраняется усреднением результатов измерений, используемым при каждом тестировании. Однако односторонний тренд изменения психофизиологических параметров при квазистационарном состоянии испытуемого не превышает $\pm 3\%$ в час и достаточно редко может быть длительным во времени. При этом свободные колебания параметров ПФС за короткое время (в пределах минуты) заметно превышают медленный тренд и могут составлять до $\pm 10\%$ для отдельных параметров ПФС (параметр тревожность в таблице 2), что не позволяет заметно снижать время измерений без потери точности.

Проведенные исследования показали, что в настоящее время технология виброизображения имеет минимальные погрешности измерения параметров ПФС по сравнению с известными аналогами [Полонников, 2013; Gunavan, 2018]. При этом существуют значительные ресурсы для повышения точности при измерении отдельных параметров ПФС, эти резервы касаются доработки как аппаратного, так и программного обеспечения виброизображения.

Литература:

1. *Bernstein N. A.* The co-ordination and regulation of movements. Oxford: Pergamon Press, 1967.
2. *Chavan U. B., Kukarni D. B.* Facial expression recognition — review // IJLTET. 2015. Vol. 3, Iss. 1. P. 237–243.

3. *Darwin Ch.* The Expression of the Emotions in Man and Animals. London: John Murray, 1872.
4. *Gardner H.* Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. New York, 1983.
5. ISO/IEC Guide 98-1:2009 (JCGM/WG1/104) Uncertainty of measurement. Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement. 2009.
6. JCGM 100. Evaluation of measurement data — Guide to the expression uncertainty in measurement. 2008.
7. JCGM 200. International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM). 2008.
8. Guide 99. International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM). 2007.
9. *Gunavan et al.* A review on emotion recognition algorithms using speech analysis // IJEEI, 2018. Vol. 6, No 1. DOI:10.11591/ijeei.v6 i1.409.
10. *Kosti R. et al.* The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) [Electronic resource]. 2017. P. 1667–1675. URL: http://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2017/papers/Kosti_Emotion_Recognition_in_CVPR_2017_paper.pdf (access date: 06.05.2019).
11. *Lesser M.* A summary of Charge-Coupled Devices for astronomy // Astronomical Society of the Pacific. 2015. Vol. 127. P. 1097–1104.
12. *Mauss I. B., Robinson M. D.* Measures in emotion: A review // Cogn. Emot. 2009. Feb. 1. P. 209–237. DOI:10.1080/02699930802204677.
13. *Meiselman H. R.* (ed.). Emotion measurement, Navigating the Science of Emotion. Woodhead publishing, 2016.
14. Metrology. Basic terms and definition. State system for ensuring the uniformity of measurements, PMГ 29–99. 1999.
15. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body. Biomedical Engineering, 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
16. *Minkin V., Myasnikova E.* Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // Journal of Behavioral and Brain Science. 2018. Vol. 8. P. 218–239.
17. *Minkin V., Myasnikova E., Nikolaenko Y.* Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person’s Current Psychophysiological State // Current Psychiatry Reviews. 2019. Vol. 15.
18. *Pavlov I. P.* Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex / Transl. and Ed. by G. V. Anrep. London: Oxford University Press., 1927.
19. *Sechenov I.* Reflexes of the Brain. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1965. 230 p.
20. *Shannon C. E.* A Mathematical Theory of Communication // Bell System Technical Journal. 1948. Vol. 27. P. 379–423. P. 623–656.
21. Standards for Educational and Psychological Testing. Edition Developed jointly by: American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA), National Council on Measurement in Education (NCME). 2014.
22. VibraMA. Emotion Recognition and Behavior Detection System for Android phones [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMA.apk> (access date: 06.05.2019).
23. VibraMed. Emotion Recognition and Behavior Detection system. Version 10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMedEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
24. VibraMI. Psychophysiological profiling system. Version 10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).

25. VibraMid. Suspicious Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VIManualEngMid10.pdf> (access date: 06.05.2019).
26. VibraPA. Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
27. Vibraimage PRO. Emotion Recognition and Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VI10_ManualEng.pdf (access date: 06.05.2019).
28. VibraStat Manual. Vibraimaging analysis of MED psychophysiological parameters statistics [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatAdvEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
29. *Wilhelm F. H.* Clinician's Handbook of Child Behavioral Assessment. Practical Resources for the Mental Health Professional. 2006. P. 201–231
30. *Wiener N.* Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris: Hermann & Cie; Cambridge, Mass.: MIT Press, 1948.
31. ГОСТ 34400.1. Неопределенность измерения. Ч. 1: Введение в руководства по выражению неопределенности измерения. 2017.
32. *Лоренц К.* Агрессия. М.: Римис, 2009. 352 с.
33. *Минкин В. А.* Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
34. *Минкин В. А., Николаенко Я. Н.* Виброизображение и множественный интеллект. СПб.: Реноме, 2017. 156 с.
35. *Новицкий П. В.* Электрические измерения неэлектрических величин. Л.: Энергия, 1975.
36. Пат. RU 2187904, МПК H04N 5/14. Способ и устройство преобразования изображения / *В. А. Минкин, А. И. Штам*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 19.12.2000; Опубл. 20.08.2002.
37. *Полонников Р. И.* Избр. тр. СПб.: «Анатолия», 2013.
38. *Шмелев А. Г., Кононова В. Н.* ДДО и «Профоориентатор»: приемственность отечественных профориентационных методик // Вестн. Моск. ун-та (Сер. 14: Психология). 2010. № 2.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.22

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ ПОЛУЧЕНИЯ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

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

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

Аннотация: Проведено экспериментальное исследование по определению виброизображения различными математическими алгоритмами. Разработаны тестовые видео изображения различного контраста, совершающие вибрации в диапазоне частот 1–10 Гц с различной дискретностью перемещения. Проведено сравнение алгоритмов (FFT и FVI) определения частоты перемещений объектов по параметрам, используемым в технологии виброизображения.

Ключевые слова: виброизображение, алгоритмы, программная обработка, производительность, точность измерения.

COMPARATIVE ANALYSIS OF VARIOUS ALGORITHMS FOR VIBRAIMAGE CAPTURING

Valery Akimov, Sergey Didenko, Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: An experimental study to determine vibraimage by various mathematical algorithms has been carried out. Test video images of various contrast were developed, making vibrations in the frequency range 1–10 Hz with different displacement resolution. The comparison of the algorithms (FFT and FVI) for determining the frequency of objects movement by parameters used in the vibraimage technology is carried out.

Keywords: vibraimage, algorithms, software processing, performance, measurement accuracy.

Технология виброизображения [Минкин, Штам, 2000; Минкин, 2007, Minkin, Nikolaenko, 2008; Минкин, 2018; Minkin, 2018] преобразует потоковое видео с помощью программной обработки в две различных составляющих изображения, отражающих амплитудные и частотные характеристики вибраций и движений объектов, находящихся в кадре. Технология виброизображения использует сформированные амплитудные и частотные изображения объектов для получения дополнительной информации об объекте. В случае контроля живого объекта это могут быть различные психофизиологические характеристики, в случае контроля неживого объекта это могут быть параметры надежности. В общем случае исходное амплитудное и частотное виброизображение объекта может быть получено различным путем. Основным принципом получения виброизображения является его максимальная информативность для решения поставленной задачи при минимальных операционных затратах при его получении.

Изначально были предложены следующие формулы для получения амплитудной и частотной составляющих виброизображения. Амплитудная составляющая каждой точки виброизображения [Минкин, 2007; Minkin, Nikolaenko, 2008] определялась по формуле:

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

где x, y — координаты точки;

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

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

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

Частотная составляющая каждой точки виброизображения [Минкин, 2007; Minkin, Nikolaenko, 2008] определялась по формуле:

$$F_{x,y} = \frac{F_{in}}{N} \sum_{i=1}^N \left\{ \begin{array}{l} |U_{x,y,i} - U_{x,y,(i+1)}| > 0 : 1 \\ \text{иначе} : 0 \end{array} \right\} \quad (2)$$

где F_{in} — частота обработки телевизионного сигнала

Амплитудная и частотная составляющие виброизображения представляют собой параллельные видеопотоки, аналогичные по формату изображения исходному видео сигналу, причем каждый кадр амплитудной и частотной составляющей несет временную и пространственную информацию о прошлом этого видеопотока, ограниченную во времени числом кадров накопления межкадровой разности N . Технология виброизображения преобразует эти видеопотоки в первичные параметры виброизображения [Минкин, 2018], которые затем преобразуются в информативные параметры исследуемого объекта в зависимости от цели исследования.

При этом у разработчиков технологии виброизображения было четкое понимание, что предложенные формулы расчета амплитудной и частотной составляющих присущи реальному виброизображению, а не идеальному [Минкин, 2007], которое должно отражать параметры перемещения всех точек объекта. Особенно это касалось частотного виброизображения (FVI) определяемого формулой (2), которое отражало частоту фиксируемого изменения сигнала в каждом элементе, а не реальную частоту изменения сигнала во времени для каждого элемента. При схожести этих характеристик, числовые значения, полученные для каждого из этих методов, могут существенно отличаться.

Конечно, разработчикам технологии виброизображения известно, что можно измерить частоту изменения сигнала в каждой точке изображения методом быстрого преобразования Фурье [Heideman et al., 1984], например, по формуле 3.

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-i2\pi kn/N} = \sum_{n=0}^{N-1} x_n w^{-kn}, \quad k = 0, \dots, N-1. \quad (3)$$

При настройках, по умолчанию за период 100 отсчетов с кадровой частотой 30 Гц, соответствующий времени 3 секунды, измеренная частота сигнала в выбранной точке X (например, определенная быстрым преобразованием Фурье,

FFT или DFT) должна иметь значение не более 15 Гц (в соответствии с теоремой Котельникова-Шенона-Найквиста [Nyquist, 1928; Котельников, 1933; Shannon, 1949], например, 10 Гц при периоде сигнала 0,1 с. Расчет для таких же настроек частоты изменения сигнала элемента по формуле (2) может дать другое значение, так как частота изменения сигнала зависит не от периода сигнала, а от того сколько раз зафиксировано изменение сигнала, т. е. от отношения сигнал-шум фотоприемника. При этом нельзя сказать какой из алгоритмов расчета более правильный, так как и тот, и другой алгоритм имеют свои ограничения. Зато можно определенно сказать, что алгоритм (2) менее затратный для больших форматов изображения. Именно большая операционная затратность алгоритма FFT определила выбор разработчиков технологии виброизображения на формулах (1) и (2) при разработке технологии виброизображения 20 лет назад. Однако, прогресс компьютерной техники не стоит на месте и то, что 20 лет назад было практически невозможно, в настоящее время становится осуществимо. Целью данной работы является сравнение возможностей формул (2) с (3) для получения виброизображения, максимально приближенного к идеальному.

Метод и эксперимент

Для проведения тестирования различных алгоритмов получения виброизображения было разработано несколько тестовых видео с вибрирующими объектами, имеющими различный оптический контраст, различную частоту и амплитуду вибраций. Тестовый объект представляет собой прямоугольник размером 50×30 элементов, имеющий равномерно нарастающий градиент контраста на краях и равномерно серую середину. Фон вокруг прямоугольника в тестовом видео равномерный и близкий к белому (яркость 200). Полный размер тестового видео 160×120 элементов, данные о частоте, смещении и градиенте тестовых объектов приведены в таблице 1. Длительность тестовых видео файлов 120 секунд.

Таблица 1

| Файл | Градиент [1..20; 21..30; 31..50] | Контраст фона | Смещение, тчк | Частота, Гц |
|---------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| test_b_g5d1f010.avi | +5; 0; -5 | 245 | 1 | 1 |
| test_b_g5d3f010.avi | +5; 0; -5 | 245 | 1 | 3 |
| test_b_g5d3f030.avi | +5; 0; -5 | 245 | 3 | 3 |

В ходе эксперимента созданные тестовые объекты были загружены в программу Vibraimage 10 PRO [Vibraimage10, 2019] и обработаны различными алгоритмами обработки (2) и (3), обратив основное внимание на соответствие реального виброизображения идеальному и загрузку процессора Intel Core i7-5600U CPU 2,6 GHz.

Результаты эксперимента

Рассмотрим полученное виброизображение разработанных тестовых видео объектов алгоритмом (2) на рисунках 1–3 при запуске в программе Vibraimage 10 PRO.



Рис. 1. test_b_g5d1f010



Рис. 2. test_b_g5d3f010



Рис. 3. test_b_g5d3f030

где: VI — внутренне виброизображение;

AV — внешнее виброизображение на внутреннем (аура-вибра);

AR — внешнее виброизображение на реальном (аура на реальном).

Соответствующие частотные гистограммы для трех указанных тестовых видео с виброизображением, определенным по формуле (2), представлены на рисунке 7.

Рассмотрим полученное виброизображение разработанных тестовых видео-объектов алгоритмом FFT на рисунках 4–6.



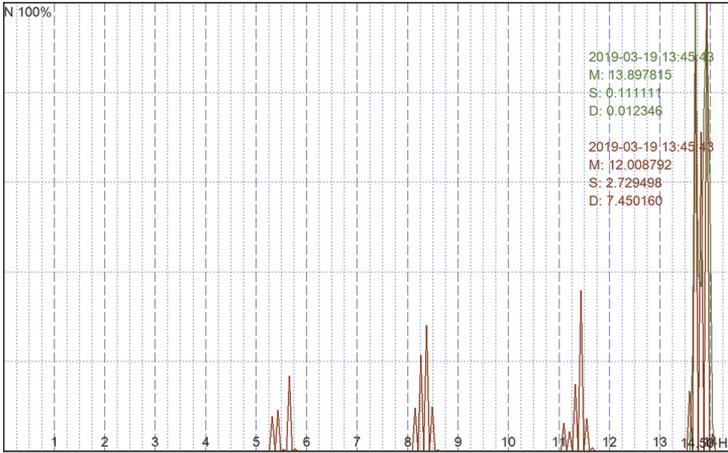
Рис. 4. test_b_g5d1f010



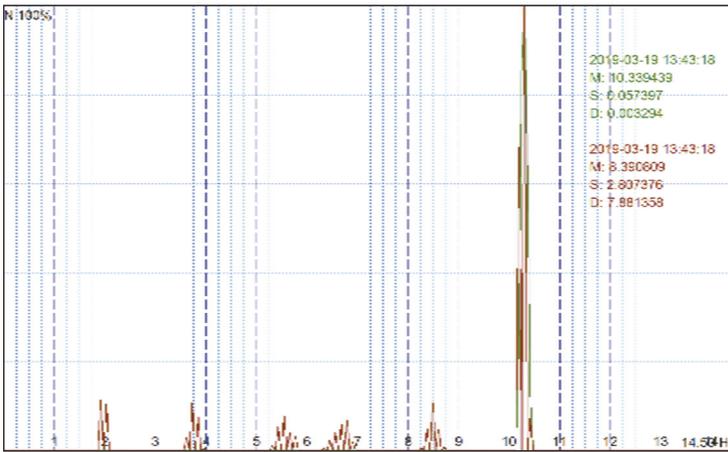
Рис. 5. test_b_g5d3f010



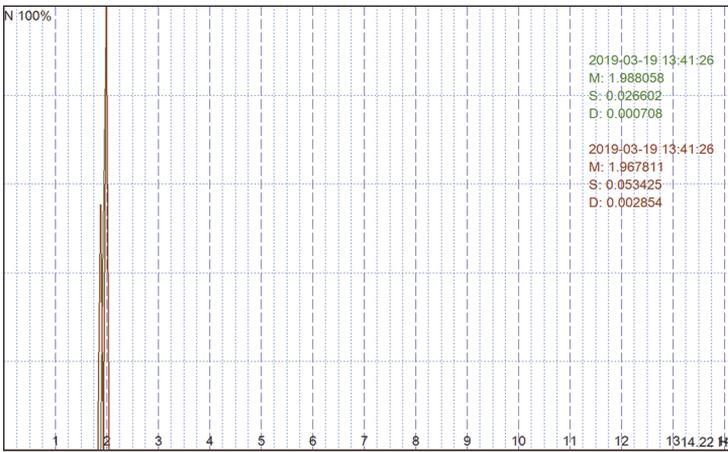
Рис. 6. test_b_g5d3f030



test_b_g5d1f010

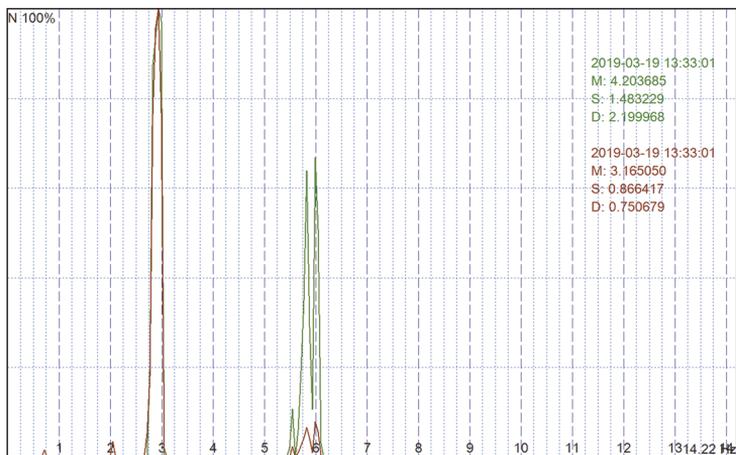


test_b_g5d3f010



test_b_g5d3f030

Рис. 7. Частотные гистограммы тестовых видео при обработке алгоритмом (2)



test_b_g5d1f010



test_b_g5d3f010



test_b_g5d3f030

Рис. 8. Частотные гистограммы тестовых видео при обработке FFT

Рассмотрим соответствующие частотные гистограммы для трех указанных тестовых видео с виброизображением, определенным по формуле FFT на рисунке 8.

В таблице 2 приведена зависимость загрузки процессора от формата изображения для получения виброизображения программой Vibraitimage PRO 10 для обоих алгоритмов при идентичных программных настройках.

Таблица 2

| Размер кадра Алгоритм | 160 × 120 | 320 × 240 | 640 × 480 |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| FVI | 12% | 15% | 23% |
| FFT | 33% | 70% | > 100% |

Обсуждение полученных результатов

Рассмотрим полученные рисунки 1–8. Для первого тестового видео (частота 1 Гц, смещение 1 элемент) наблюдаются практически идентичные виброизображения для обоих алгоритмов получения виброизображения (2) и (3). При этом и частотные гистограммы достаточно похожи, однако стабильность виброизображения по формуле (2) значительно выше стабильности изображения FFT. Стабильность получаемого виброизображения характеризует кадровое СКО, которое составляет 0,07 Гц (рис. 7) для алгоритма (2) и 2,5 Гц (рис. 8) для алгоритма FFT.

Для второго тестового видео (частота 1 Гц, сдвиг 3 элемента) виброизображения определяемое по формулам (2) и (3), имеют значимые различия. Несмотря на то, что реальная частота для этого тестового видео осталась 1 Гц, для алгоритма (2) произошло кажущееся смещение частоты виброизображения в сторону увеличения, из-за того, что реальный сдвиг объекта составил 3 элемента, а не один, так как кадровая частота опроса составляла 15 Гц, и в течение 15 отсчетов каждый элемент тестового объекта совершал движение в одну и другую сторону, возвращаясь на свое место. Таким образом частота изменения сигнала (8 Гц, рис. 7) заметно превышала реальную частоту движения объекта (1 Гц, рис. 8). Только на краях тестового объекта виброизображение, определенное по алгоритму FVI, совпадало с виброизображением, определенным FFT.

Для третьего тестового видео наблюдалось аналогичное расхождение результатов алгоритма FVI и FFT, причем опять величина виброизображения, полученного по алгоритму FVI, превышает величину виброизображения, полученного по алгоритму FFT. При этом отметим, что оба алгоритма выявляют движение только оптически контрастных объектов. Середина тестового объекта, не имеющая контрастных деталей (равномерный серый фон), оказалась невидимой для обоих алгоритмов.

Заключение

Виброизображение, полученное алгоритмом FFT, показало большую точность определения реальной частоты перемещения объекта, чем традиционный алгоритм FVI. При этом программные затраты на поддержку алгоритма FFT существенно превышают традиционный алгоритм FVI. Для полноформатной работы с FFT надо иметь процессоры с мощностью примерно в 100 раз превышающей Intel Core i7-5600U CPU 2,6 GHz использованный в данной работе. Развитие процессорной техники позволяет надеяться, что такие процессоры будут доступны на массовом рынке электронных устройств примерно через 6–8 лет. Однако, точное знание частоты движений не гарантирует большей точности определения психофизиологического состояния технологией виброизображения, так как количество выявляемых элементов виброизображения алгоритмом FVI и FFT практически одинаково, а точность определения параметров ПФС определяется именно количеством выявленных элементов виброизображения и функциональной связью между параметрами ПФС и параметрами виброизображения. Остается открытым вопрос, какое виброизображение информативней в плане детекции ПФС, традиционное или FFT. Ответ на этот вопрос можно будет получить в скором времени, так как процессоры с мощностью в 100 раз более i7 уже доступны на современном рынке, например процессор i9. Но исследование информативности различных виброизображений — предмет другого исследования.

Литература:

1. *Heideman et al.* Gauss and the history of the fast Fourier transform (PDF) // IEEE ASSP Magazine. 1984. Vol. 1 (4). P. 14–21. DOI: 10.1109/MASSP.1984.1162257.
2. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // Biomedical Engineering. 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
3. *Minkin V. A.* The history and future of vibraimage technology // The 1st International Open Science Conference Modern Psychology. The Vibraimage technology. Conference proceedings. Saint Petersburg, 2018. P. 125–129.
4. *Nyquist H.* Certain topics in telegraph transmission theory // Trans. AIEE. 1928. Vol. 47 (2). DOI:10.1109/t-aiee.1928.5055024.
5. *Shannon C. E.* Communication in the presence of noise // Proc. Institute of Radio Engineers. 1949. Vol. 37, No. 1. P. 10–21.
6. Vibraimage PRO. Emotion Recognition and Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VI10_ManualEng.pdf (access date: 06.05.2019).
7. *Котельников В. А.* 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. 1933. Репринт. воспр.: УФН. 2006. № 176 (7). С. 762–770.
8. *Минкин В. А.* Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
9. Пат. RU 2187904, МПК H04N 5/14. Способ и устройство преобразования изображения / *В. А. Минкин, А. И. Штам*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 19.12.2000; Оpubл. 20.08.2002.
10. Пат. RU 2017109920, МПК A61B 5/11. Способ оценки психофизиологического состояния человека / *В. А. Минкин*, ООО «МП «Элсис». Заявл. 24.03.2017; Оpubл. 24.09.2018, Бюл. № 27.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.23

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ УСТОЙЧИВЫХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

А. А. Сенцов

«Биометрический центр развития способностей», г. Воронеж, Россия (ved63@rambler.ru).

***Аннотация:** Проведено сравнение психофизиологического состояния в разных возрастных группах людей с использованием технологии виброизображения система контроля психоэмоционального состояния человека (Vibraimage8.1) и программы (VibraStat2) производства предприятия Элсис, (С.-Петербург, Россия). Проведенные исследования позволили выявить физических отклонения между пациентами групп. Что соответствует различным устойчивым состояниям мозга.*

***Ключевые слова:** Сравнение, технология виброизображения, мозг, устойчивые состояния, психофизиология.*

APPLICATION OF VIBRAIMAGE TECHNOLOGY FOR STUDIES OF VARIOUS STABLE PHYSIOLOGICAL STATES

A. A. Sentsov

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

***Abstract:** The comparison of psychophysiological state in different age groups of people with the use of vibraimage technology control system of psycho-emotional state of a person (Vibraimage8.1) and the program (VibraStat2) produced by Elsys (St. Petersburg, Russia). Conducted studies have revealed physical abnormalities between patients groups. Which corresponds to the various stable States of the brain.*

***Keywords:** Comparison, vibraimage technology, brain, steady state, psychophysiology.*

Мозг человека как бы находится в поиске стабильных состояний, нормальных или патологических, ставших такими после периода дестабилизации в результате болезни. Кажется, что мозг обладает способностью запоминать устойчивое состояние и возвращаться к нему. Для здорового мозга это защитный механизм, для больного — адаптивный и также защитный, хотя в последнем случае это и устойчивое паталогическое состояние. Инерционность принуждает вещество мозга — а мозг сделан из вещества — сохранять предыдущее состояние, а его инертность не позволяет ему выйти из этого состояния, что делает вещество не инициатором изменений, а их получателем. Поскольку вещество управляется силами, то в силах и следует искать производителя сознания. Немедленно возникает вопрос: *что* это за силы и какие они. В частности, это могут быть и постоянно действующие эмоции. **Может ли мозг сам выйти из этого состояния? Что можно сделать для выхода из таких состояний?** Для того чтобы ответить на эти вопросы, нам необходимо научиться измерять эти состояния, сравнивать измеряемые параметры между собой. Мы знаем, что эмоции вызывают изменения в мозге и мобилизуют нас к действию в отношении того,

что вызвало нашу эмоцию, а также изменениям в нашей вегетативной нервной системе, регулирующей сердечный ритм, частоту дыхания, интенсивность потоотделения и многие другие физиологические изменения и, таким образом, готовят нас к различным действиям. В результате этого меняется и мимическая картина лица. Об этом ученые знали уже в 16 веке: «Мимика — одно из самых элементарных проявлений нервной деятельности ... Подобно языку, мимика представляет большое разнообразие форм, но, несмотря на это, она всегда — более общий язык... Мимика есть язык всех людей» [1]. Изменение выражений лица способно вызывать изменения в вегетативной нервной системе человека и испытывать соответствующие эмоции.

Великие ученые прошлого (Ч. Дарвин, И. М. Сеченов, К. Лоренц) декларировали неразрывную связь между движением и жизнью биологических объектов, в том числе связь между двигательной активностью и психофизиологическим состоянием. Тезис И. М. Сеченова: — «все внешние проявления мозговой деятельности могут быть сведены на мышечное движение» — остается абсолютно актуальным и на сегодняшний день [2]. Исходя из этого мы можем сказать, что каждое эмоциональное состояние характеризуется неким расходом энергии, и работа, осуществляемая системой, преобразуется в микровибрации, если человек стоит или сидит без движения. Параметры вибрации головы (частота в диапазоне 0,1–10,0 Гц и амплитуда в пределах 10–1000 мкм) [3] для стабильного эмоционального состояния человека стабильны во времени. Параметры вибрации изменяются только после изменения эмоционального состояния. Известно, что оценка работы вестибулярной системы эффективно применяется для функциональной диагностики психофизиологических параметров и работоспособности человека. В основе работы программы Виброизображения лежат данные о работе нервной системы человека. Поддержание вертикального равновесия человека осуществляется вестибулярной системой и может быть рассмотрено как частный случай двигательной активности, причем динамика мускульного движения определяется процессами сенсорного торможения вестибулярной системы. Метод виброизображения регистрирует микродвижения и пространственные колебания объекта путем определения параметров вибрации (частоты и амплитуды) для каждого элемента (пикселя) исследуемого объекта [3]. С помощью этого метода удалось установить, что параметры виброизображения отражают количество движения, а значит характеризуют эмоции и физиологическое состояние организма человека.

Мозг обеспечивает мыслительную деятельность системой с жесткими (обязательными) и гибкими (переменными) звеньями, все внешние проявления которой отражаются в мышечном движении. Эта деятельность характеризуется неким расходом энергии и определенной мимической картиной на лице. Мы предполагаем, что в разные возрастные периоды мозг находится в различных устойчивых состояниях, которые характеризуются соответствующим им физиологическим состоянием организма. Н. П. Бехтерева считала, что до определенного возраста мозг запускает биологическую программу защиты жизни человека, и определяется она возрастом связанным с возможностью осуществлять

репродуктивную функцию. «Наиболее значимый в жизни человека период — здоровая, полноценная зрелость, после полового созревания и до менопаузы или ее эквиваленты. А дальше? Судя по тому, как массивно начинают наступать болезни, что-то в этот период в программе жизни происходит. Что-то переводит мозг в новое устойчивое состояние, когда программа биологической защиты жизни перестает действовать» [4]. И перед нами вновь встают вопросы **может ли мозг сам выйти из этого состояния? Что можно сделать для выхода из таких состояний?**

Материалы и методы

Для ответов на эти вопросы необходимо было понять, а есть ли физиологические, физические отличия в группе людей 20–23 года (8 женщин) и группе людей в возрасте старше 52 лет (7 женщин). Мы исследовали две такие группы с помощью системы контроля психоэмоционального состояния человека (Vibrainage8.1) [5]. Исследования проводились с помощью Режим М. Основным предназначением данного режима является использование системы виброизображения для медицинской диагностики и психологических исследований. Статистическая обработка результатов, полученных системой виброизображения, проводилась программой ВибраСтат [6].

Результаты исследований

На рисунках 1–4 показаны гистограммы частотного распределения виброизображения. Частотная гистограмма показывает распределение частоты движения головы для всех точек изображения за определенный временной период (по умолчанию этот период равен 20 секундам). Также по этим графикам можно сделать выводы о таких составных темперамента как: сила возбуждения; сила торможения; уравновешенность нервных процессов; их инертность. Подъем графика демонстрирует силу и быстроту возбуждения, спад — торможения. Высота графика свидетельствует о силе нервных процессов. Острота пика, протяженность верхней точки — об инертности.

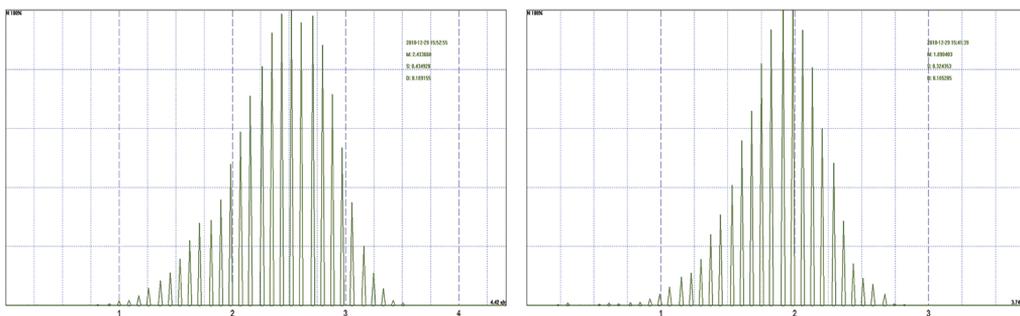


Рис. 1

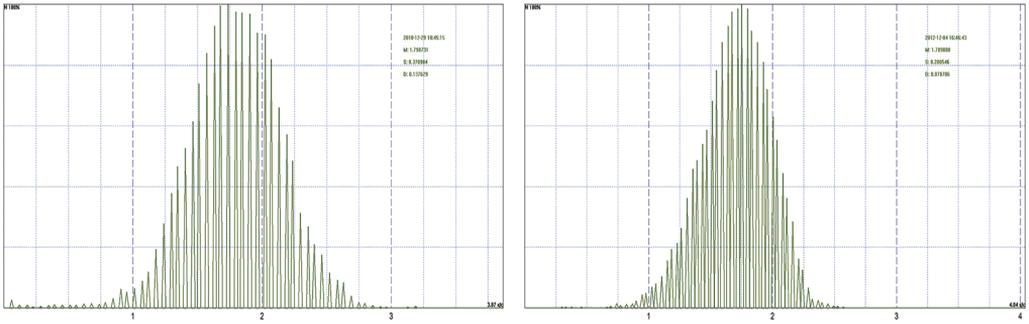


Рис. 2

На графиках, показанных на рисунках 1 и 2, мы видим острые пики, большую высоту. Большую силу и скорость возбуждения и торможения. Эти графики отражают психофизиологические параметры молодых людей в возрасте 20–23 года. В данном случае сила торможения равна силе возбуждения, что говорит об уравновешенном темпераменте при малом времени протекания нервных процессов. Это соответствует более эластичной работе всех мышц лица и более устойчивой работе всего вестибулярного аппарата.

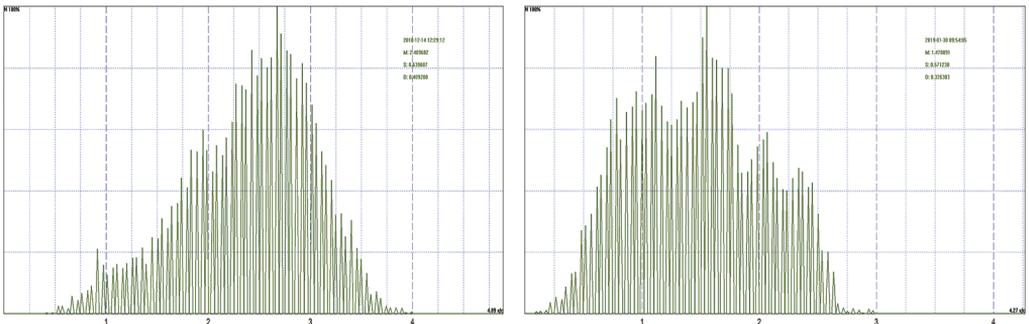


Рис. 3

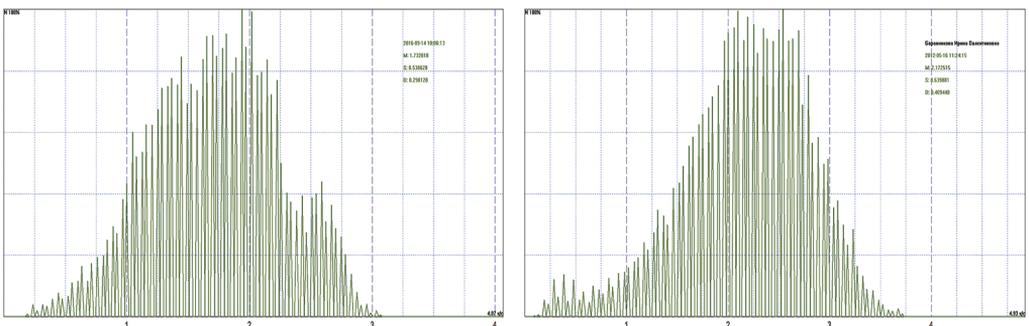


Рис. 4

На графиках, показанных на рисунках 3, 4, сила и быстрота торможения превышает силу и быстроту возбуждения. Высокая протяженность верхней точки говорит о высокой инертности. Эти графики отражают психофизиологические параметры людей старше 52 лет. Так как сила возбуждения и торможения не равны — мы можем говорить о неуровновешенности. В данном случае превышение силы торможения над силой возбуждения, инертность и неуровновешенность свидетельствует об ином устойчивом состоянии мозга. Каждый человек в стрессовых ситуациях выбирает различные стратегии совладающего поведения, которые могут приводить к потере уравновешенности нервных процессов.

Обсуждение полученных результатов

Гнев, Агрессия, Асоциальные проявления, Обида — Наши эмоциональные реакции неадекватны ситуации:

- эмоция соответствует ситуации, но не соответствует ее интенсивность;
- эмоция соответствует ситуации, но она проявляется ненадлежащим способом (например, гнев оправдан, но молчаливая форма контрпродуктивна);
- мы испытываем эмоцию не соответствующую ситуации.

Мозг может перейти в перевозбужденное состояние, крайним случаем которого будет нервный срыв. Эмоция поглощает человека, овладевая все большим и большим числом зон его мозга. Эмоционализированный мозг «становится больше, что буквально блокирует его возможности выполнять мыслительные задачи, позволяющие человеку действовать адекватно ситуации. Обычные мелочи жизни, такие как задержка прибытия самолета или ссора с сотрудником, становятся важной «атакующей силой»». Уравновешенность мозга теряется, а с ним и способность **мозга мыслить**, особенно творчески.

И наоборот такие стратегии совладающего поведения как избегание, *осторожные действия*, *манипулирование* приводят к тому, что защитная реакция становится избыточной и постоянный потенциал опускается ниже постоянного во всех зонах мозга. Становится труднее и труднее испытать радость или печаль, т.е. обычные эмоции. Блекнут краски окружающего мозга. Творческие способности также уменьшаются. Для человека, кажется, что теперь почти не существует устрашающих ситуаций или наоборот все вокруг давит (хотя поиск сильных эмоций со всеми отрицательных последствий весьма вероятен). Если такие условия продлятся в течении некоторого времени, потенциал мозга в большинстве зон снижается и человек впадает в состояние эмоционального ступора (тупости). Такие «ошибки в проявлении эмоций постоянно накапливаются и могут приводить к новым устойчивым состояниям мозга, которые и определяют физиологические особенности людей в старшем возрасте».

Для повышения точности определения разницы в психофизиологическом состоянии в группах людей разного возраста использовалась программа TPStat.exe, которая предназначена для статистической обработки результатов работы программы VibrImage. При анализе используются математическое ожидание M , среднее квадратическое отклонение S и вариабельность V совокупности

психофизиологических параметров человека T1–T10, измеряемых в режиме M программой Vibralmage PRO. Совокупность параметров T1–T10 выбрана таким образом, чтобы с максимальной информативностью регистрировать все микродвижения головы человека. При этом, название каждого параметра Ti может характеризовать различные психофизиологические характеристики в зависимости от применения системы виброизображения. Результаты статистической обработки представлены на приведенных ниже графиках.

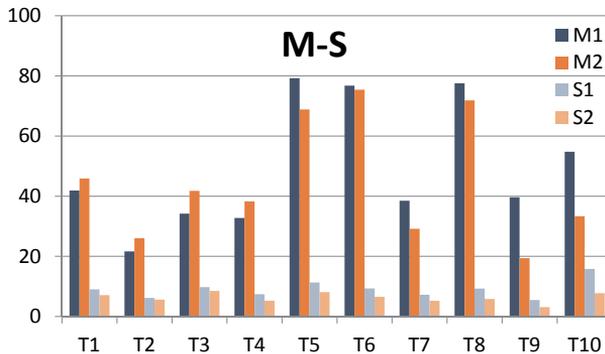


Рис. 5. Лист M-S — гистограмма результатов сравнения параметров МО (первая пара графиков) и СКО (вторая пара графиков) для всех параметров T1–T10. Синим цветом выводятся данные по «Группе 1» возраст 20–23 года, красным — по «Группе 2» возраст старше 52 лет

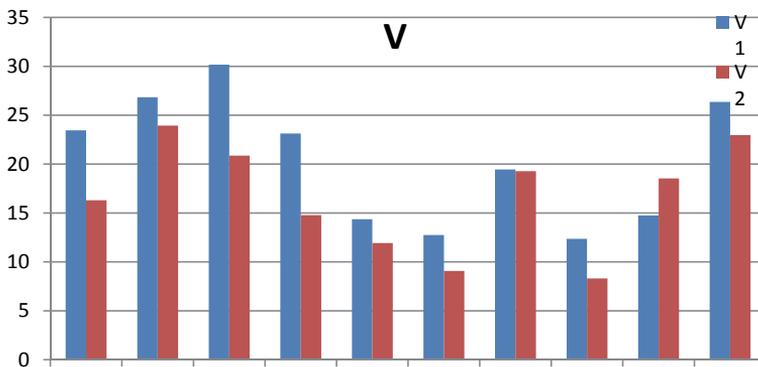


Рис. 6. Лист V1-V2 — гистограмма результатов сравнения параметров V (вариабельность) для всех параметров T1–T10. Синим цветом выводятся данные по «Группе 1», красным — по «Группе 2»

Большие отличия в графиках для двух групп в следующих параметрах T1 — параметр Агрессия (P7); T3 — параметр Тревожность (F5 X); T4 — параметр Опасность (P19); T9 — параметр Торможение (F6); T10 — параметр Невротизм (F9) свидетельствуют о произошедших физических отклонениях между пациентами групп.

Заключение

Предлагаемый способ борьбы с любым паталогическим состоянием заключается в активности, физической, умственной, а также речевой. Устная речь, общение, изучение иностранных языков, путешествия, прогулки на свежем воздухе. Энергия возбуждения обязательно должна перенаправляться на какую-нибудь деятельность. Эмоция обязательно должна совершить работу в физическом проявлении. Чтобы эмоциональная энергетика не выстреливала неуправляемо нужно выговариваться по мере накопления недовольства, выходить на диалог с близкими и друзьями. Если это не помогает, и вы чувствуете, что готовы вспылить, нужно прервать стрессовую ситуацию. Можно что-нибудь разбить или очень сильно крикнуть. Можно 10–15 минут пробежаться или прогуляться быстрым шагом, чтобы сбросить мышечное напряжение. Отлично работают и дыхательные упражнения — несколько глубоких вдохов и выдохов или короткий вдох и длительный выдох. Повторяйте пока успокоитесь. Непрестанная молитва. Научиться выделять главное и второстепенное в жизни. Программы технологии виброизображения позволяют объективно контролировать изменение психофизиологического состояния и являются простым и доступным средством самоконтроля.

Литература:

1. *Мантегацца П.* Физиогномика и выражение чувств. М.: Профит.Стайл, 2011. 448 с.
2. *Сеченов И. М.* Элементы мысли. СПб.: Питер, 2001.
3. *Минкин В. А.* Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
4. *Бехтерева Н. П.* Магия мозга и лабиринты жизни. Доп. изд. М.: АСТ; СПб.: Сова, 2008. 383 с.
5. Система контроля психоэмоционального состояния человека. Техническое описание, версия 8.1 [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2015. URL: http://psymaker.com/downloads/V18_1ManualRus.pdf (дата обращения: 06.02.2019).
6. Программа статистической обработки и анализа виброизображения VibraStat. Техническое описание [Электронный ресурс]. СПб.: МП «Элсис», 2019. URL: <http://psymaker.com/downloads/V1ManualRuVS.pdf> (дата обращения: 06.02.2019).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.24

КОНТРОЛЬ УРОВНЯ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ КЛИЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

В. А. Минкин

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

Аннотация: Проведены исследования изменения параметров психофизиологического состояния (ПФС) человека с помощью технологии виброизображения. Предложена формула оценки удовлетворенности состояния человека как разность ПФС между последующим и предыдущим состоянием. Дано психофизиологическое пояснение полученным результатам исследований. Предложена кибернетическая модель оценки текущего уровня счастья.

Ключевые слова: виброизображение, уровень удовлетворенности, уровень счастья, психофизиологическое состояние, кибернетическая модель эмоций.

MONITORING CUSTOMER SATISFACTION LEVEL BY VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: Studies of changes in the parameters of the psychophysiological state (PPS) of a person using vibraimage technology have been carried out. Proposed equation for assessing the satisfaction level of a person's PPS as the difference between the next and previous PPS. A psychophysiological explanation of the research results is given. A cybernetic model for assessing the current level of happiness is proposed.

Keywords: vibraimage, satisfaction level, level of happiness, psychophysiological state, cybernetic model of emotions.

В настоящее время достаточно часто возникают задачи, требующие объективной оценки изменения психофизиологического состояния человека. Для систем безопасности необходимо оценивать негативные характеристики человека, такие как уровень агрессии, тревожности, стресса, а также общий уровень опасности, который представляет данный человек для окружающих на текущий момент [Минкин, Целуйко, 2014]. Однако, задач которые требуют оценки позитивных характеристик человека не меньше, а даже больше, чем задач требующих оценки негативных качеств. Тем более, что каждую эмоцию или психофизиологическую характеристику можно только условно разделять на положительную и отрицательную. Великий Дарвин утверждал, что все эмоциональные состояния имеют эволюционное происхождение [Дарвин, 2001], а нобелевский лауреат Лоренц [Лоренц, 1966] считал, что агрессия является самой необходимой характеристикой любого биологического вида для его выживания. Начиная с развития кибернетики, как науки управления в живых организмах и машинах [Wiener, 1946, Bernstein, 1967] было предложено использовать физические и информационные параметры для оценки психофизиологического состояния человека.

До появления технологии виброизображения [Минкин, 2000, 2007, 2018] такой кибернетический подход к человеку, носил больше теоретический характер, хотя многие исследователи 20 века подошли достаточно близко к возможностям его практического применения [Wiener, 1946; Анохин, 1966; Simonov, 1986; Полонников, 2013]. Задача определения уровня счастья достаточно популярна на востоке и не случайно в ОАЕ появилось министерство счастья в 2015 году. Как принято в классической психологии, первоначально была сделана попытка оценить уровень счастья с помощью опросников [Lambert L., Pasha-Zaidi N., 2015]. Однако психологические опросники оценивают только сознательную реакцию человека на предъявленные стимулы, а сознательная реакция не всегда бывает объективной. Разработка систем виброизображения второго поколения с синхронным контролем сознательной и бессознательной реакции испытуемого [Минкин, Николаенко, 2017] создала предпосылки для создания психофизиологических систем способных решить задачу измерения параметров любого психофизиологического состояния, как условно положительных, так и условно отрицательных.

Целью данной работы было исследование изменения ПФС и определение уровня удовлетворенности испытуемого, в зависимости от известных воздействующих стимулов или при отсутствии воздействующих стимулов.

Материалы и метод

Для исследования изменения ПФС в квазистационарном состоянии рассмотрим результаты 200 тестирований в процессе работы 5 программистов (по 40 тестирований каждого оператора) на несинхронно возникающие стимулы. Контроль работы операторов осуществлялся программой VibraMed [VibraMed, 2019], возраст операторов 21–25 лет, тестирование проводилось в 2019 году. Тестирование проводилось на компьютерах с процессором IntelCore I7, с веб-камерой Microsoft LifeCam Studio с форматом изображения 640 × 480. Освещенность тестируемых находилась в пределах 500–700 люкс, голова испытуемого по горизонтали составляла не менее 200 элементов, показатель качества изображения в программах VibraMed превышал 60%. Длительность каждого тестирования составляла примерно 380 секунд.

Для исследования изменения ПФС под воздействием внешних стимулов рассмотрим результаты тестирования группы 200 студентов первого курса Санкт-Петербургского Электротехнического Университета, ЛЭТИ (возраст 17–23 лет, М:Ж-80;20) на вопросы программ VibraMI с опросником Gardner12T [Минкин, Николаенко, 2017; VibraMI, 2019]. Тестирование проводилось на компьютере с процессором IntelCore I7, с веб камерой Microsoft LifeCam Studio с форматом изображения 640 × 480. Освещенность тестируемых находилась в пределах 500–700 люкс, голова испытуемого по горизонтали составляла не менее 200 элементов, показатель качества изображения в программах VibraMI и PsyAccent превышал 80%. Длительность каждого тестирования составляла примерно 380 секунд.

Основными измеряемыми параметрами человека являются информационная эффективность работы физиологических систем и энергетические затраты, формулы расчета которых были предложены ранее [Минкин, 2018; VibraMed10, 2019, Minkin et al., 2019]. Параметр изменения ПФС ($dP = P_2 - P_1$) в данной работе считается параметром удовлетворенности испытуемого за время тестирования, положительное значение параметра свидетельствует о положительных изменениях ПФС, а отрицательное значение параметра свидетельствует об отрицательных изменениях ПФС.

Результаты

Типовые результаты изменения ПФС измеренных технологией виброизображения при тестировании испытуемых без воздействия внешних стимулов приведены на рисунке 1.

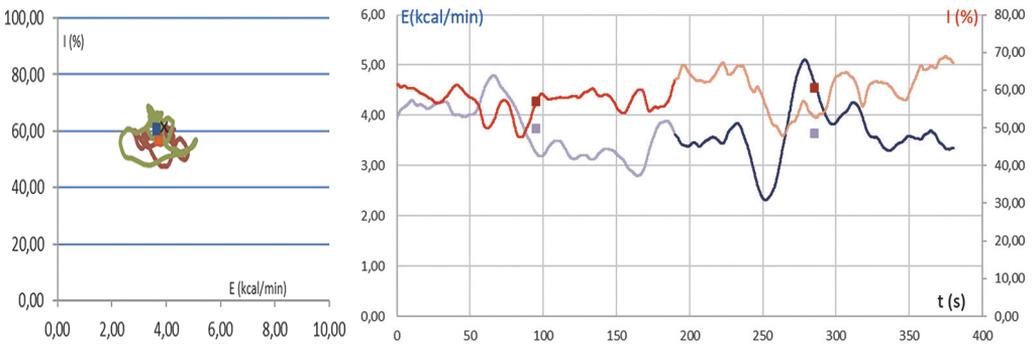


Рис. 1. Типовое изменение информационно-энергетических параметров без воздействия внешних стимулов

Типовые результаты изменения ПФС измеренных технологией виброизображения при тестировании испытуемых с помощью линейно-оппозиционного опросника приведены на рисунке 2.

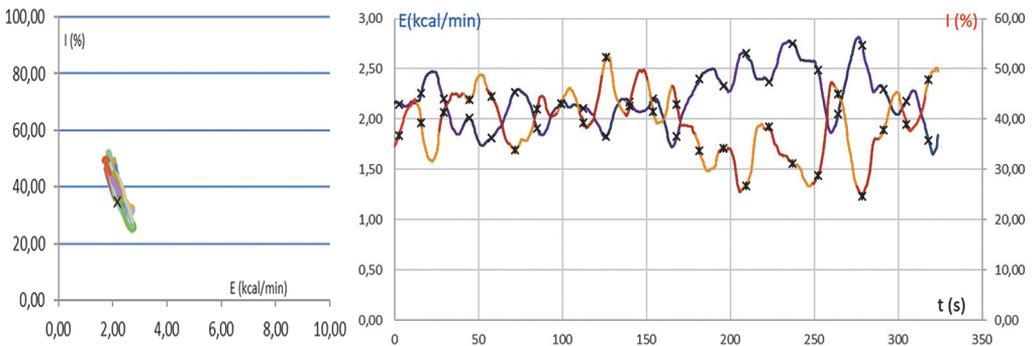


Рис. 2. Типовое изменение информационно-энергетических параметров при прохождении линейно оппозиционного опросника

Программой VibraStat [VibraStat, 2019] был определен средний уровень изменения состояния испытуемых при прохождении тестирований для первой и второй группы исследуемых людей. Для первой группы тестируемых $dP_1 = 0,000\%$. Для второй группы испытуемых $dP_2 = +6,12\%$.

Обсуждение результатов и дискуссия

Проведенные исследования носили сравнительный характер, они проводились одной аппаратурой и идентичном программном обеспечении на примерно одинаковых по возрасту испытуемых и идентичной выборке по размеру данных. При этом результаты первой выборки показали нулевое изменение состояния между первой и второй половинами времени тестирования, а результаты второй группы показали значимое положительное изменение психофизиологического состояния. Логично предположить, что существует объективная причина, поясняющая разницу в полученных результатах. То, что усредненное состояние программистов не изменяется в течении времени тестирования достаточно объяснимо, так как, несмотря на постоянно возникающие внешние стимулы и реакцию на них, в среднем и статистически они должны быть разнонаправлены, поэтому на значимой выборке наблюдается нулевое изменение ПФС. Аналогичный результат был получен и при меньшем времени тестирования для свободного состояния человека [Минкин, 2019]. Что касается тестирования множественного интеллекта студентов, то скорее всего, студенты с опаской воспринимали проводимое тестирование, это такой же естественный страх перед любым новым испытанием. При этом в процессе тестирования студенты начинали понимать, что по сути ничего страшного не происходит, вопросы носят общий характер и их настроение и ПФС начинали улучшаться в процессе этого понимания. Таким образом, вторая половина тестирования, опять-таки в среднем проходила в лучшем настроении и психофизиологическом состоянии, что и показало положительное изменение ПФС на 6,12%. Можно сказать, что студенты уходили удовлетворенные результатами тестирования, следовательно, предложенный метод можно считать применимым к различным задачам, например, определения удовлетворенности клиента при проведении короткого общения. При этом следует учитывать следующие факторы, во-первых время оценки ПФС не должно быть менее 3 минут, иначе на результате будет сказываться естественный механизм регулирования мозговой активности [Флейшман, 1999; Минкин, 2019]. При значительном времени тестирования (более 10 минут) на процесс определения результата могут влиять другие факторы (усталость, потеря концентрации и другие), поэтому предлагаемую методику целесообразно рекомендовать при тестировании в диапазоне 3–10 минут. В работе [Минкин, 2019] было показано что при проведении часовых исследований испытуемого дрейф отдельных психофизиологических параметров мог достигать 10%.

Используемая оценка ПФС по уровню информационной эффективности и энергетических затрат испытуемого позволяет оценивать не только относительное изменение параметров ПФС в процентах, но и абсолютные значения измеряемых параметров в условных или физических единицах измерений. С точки зрения эволюционной теории Дарвина, любой организм стремится тратить меньше энергии, сохраняя при этом максимальную информационную эффективность. Поэтому измеренная информационная эффективность работы физиологических систем человека и потребляемая человеком энергия являются основными показателями текущего уровня счастья человека на момент исследования.

Выводы

Результаты данного исследования показывают возможность контроля изменения ПФС и измерение уровня удовлетворенности человека с помощью технологии виброизображения.

Литература:

1. *Bernstein N. A.* The co-ordination and regulation of movements. Oxford: Pergamon Press, 1967.
2. *Lambert L., Pasha-Zaidi N.* Happiness in the United Arab Emirates: conceptualisations of happiness among Emirati and other Arab students. 2015. DOI: 10.1504/IJHD.2015.067590.
3. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // Biomedical Engineering. 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
4. *Minkin V. et al.* Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State // Current Psychiatry Reviews. 2019. Vol. 32, Iss. 3.
5. *Simonov P. V.* The emotional brain. New York: Plenum Press, 1986.
6. VibraMed. Emotion Recognition and Behavior Detection system. Version 10 [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMedEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
7. VibraStat Manual. Vibraimaging analysis of MED psychophysiological parameters statistics [Electronic resource]. Saint Petersburg: Elsys Corp. publishing, 2019. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatAdvEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
8. *Wiener N.* Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris: Hermann & Cie; Cambridge, Mass.: MIT Press, 1948.
9. *Анохин П. К.* Кибернетика и интегративная деятельность мозга // Вопр. Психологии. 1966. № 10. С. 10–33.
10. *Дарвин Ч.* О выражении эмоций у людей и животных. СПб.: Питер, 2001. 384 с.
11. *Лоренц К.* Агрессия. М.: Римис, 2009. 352 с.
12. *Минкин В. А., Бланк М. А.* Психофизиологическое формирование периода мозговой активности // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 2-й Международной научно-технической конференции, 25–26 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: МП «Элсис», 2019. С. 148–156.

13. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.
14. Минкин В. А., Целуйко А. В. Практические результаты применения систем технического профайлинга для обеспечения безопасности на транспорте // Транспортное право. 2014. № 3. С. 27–32.
15. Пат. RU 2187904, МПК H04N 5/14. Способ и устройство преобразования изображения / В. А. Минкин, А. И. Штам, ООО «МП «Элсис». Заявл. 19.12.2000; Опубл. 20.08.2002.
16. Пат. RU 2017109920, МПК A61B 5/11. Способ оценки психофизиологического состояния человека / В. А. Минкин, ООО «МП «Элсис». Заявл. 24.03.2017; Опубл. 24.09.2018, Бюл. № 27.
17. Полонников Р. И. Избранные труды в двух томах. СПб.: Анатолия, 2013.
18. Флейшман А. Н. Медленные колебания гемодинамики. Новосибирск, 1999.

ЧАСТЬ 2 PART

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.1

REVIEW OF VIBRAIMAGE TECHNOLOGY APPLICATIONS

Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: *A review of various vibraimage technology applications has been carried out. Variants of classification of vibraimage systems applications are proposed. The analysis of the literature on various vibraimage applications was done. The advantages and disadvantages of the main vibraimage applications are analyzed. Suggested the forecast for vibraimage updates and future developments.*

Keywords: *vibraimage, video, psychophysiology, security systems, applications.*

Since its inception, the vibraimage technology [Minkin, Shtam, 2000; Minkin, 2017] has found application in various fields of science, technology and practical life. Vibraimage technology is video image processing method that identifies features of vibrations and movements of exploring objects. Vibraimage allows to open some hidden properties in studied objects, regardless whether these objects are living or non-living physical objects. Relatively close analogues of vibraimage are thermal image or x-ray image of objects. However, thermal and X-ray images require special photodetectors of a special spectral range, while the vibraimage can be obtained from any video image, including black-and-white, color, thermal, or X-ray. The abundance of different vibraimage applications requires a certain systematization, at least to determine the limits of the capabilities of this technology. In this review, I will focus on practical implementations of the vibraimage technology, which have already found application in various fields.

1. Methods of classification for vibraimage technology applications

The basic principle of classification for vibraimage technology applications is the classification according to the type of object under study. It can be a live object (people, animals), a biological object (plants, seeds, blood...) or a non-live physical object (cars, bridges, pipes, crystals...). The next principle of classification for vibraimage technology applications is the classification according to the capturing information method from a stationary camera connected to a computer or a standalone mobile device, for example, a mobile phone.

Also is possible to classify vibraimage technology applications, based on the locality or globality of used system, such as a local computer, or a computer network

that transmits the data and processes the results on the server. The aim of this study limited by the vibraimage applications classification of exploring object.

2. Review of live objects vibraimage applications

The first vibraimages were obtained during observing various parts of the human body [Minkin, Shtam, 2000] and, of course, the person is the most interesting object of research. The number of different applications of vibraimage technology devoted to a person exceeds the number of all other vibraimage applications.

2.1. Human vibraimage

Security systems

The first practical task that was put before the vibraimage technology was to develop a system of contactless detection of suspicious and potentially dangerous people [Minkin, 2017]. For more than 10 years of developments and deliveries, several thousands of such systems have been manufactured, which successfully accomplish the goals at airports, train stations and other protected objects [Anisimova, Biragov, 2008; Minkin, Tseluiko, 2014]. The most significant event for this application was using of the vibraimage system to monitor all visitors on Sochi Olympics and identify suspicious, potentially dangerous and aggressive visitors [Minkin, Tseluiko, 2014]. Currently, vibraimage systems used 3 basic modes of suspicious and potentially dangerous people detection: Micro, Macro and Mix [Vibraimage PRO, 2019]. Micro mode is focused on monitoring people standing in one place for at least 10 seconds and provides the highest accuracy ($2\% < \text{FRR} < 10\%$) [Vibraimage PRO, 2019] with proper control organization. Mix mode is designed to control people standing in a line or slow-moving people and ensures accuracy ($8\% < \text{FRR} < 15\%$) [Vibraimage PRO, 2019]. Macro mode is focused on the most rapid assessment of people behavior in the crowd, it is not as accurate as the Micro and Mix modes, but it allows to evaluate the behavior of a person who is in the frame only 2–5 seconds with an accuracy ($10\% < \text{FRR} < 20\%$) [Vibraimage PRO, 2019].

Psychophysiological detection of deception

The vibraimage system is focused on psychophysiological lie detection as contactless polygraph [Minkin, 2009; Vibraimage PRO, 2019; Choi, 2018]. The main advantage of the vibraimage systems in relation to the polygraph is the possibility of contactless control, a relative disadvantage is the need to maintain a stable illumination of a testee. The accuracy of vibraimage systems during psychophysiological lie detection is comparable to a contact polygraph, however, the test time of a testee is reduced due to larger information content of vibraimage [Choi, 2018, Minkin, 2018].

Interviews, HR, recruiting, loyalty detection, psychological surveys, determination of abilities, self-tests, vocational guidance, etc.

The information content of vibraimage signals and the proven possibility of additivity of conscious and unconscious responses allows [Minkin, 2019] in a short (3–7) minute test, to determine the multiple intelligence profile [Minkin, Nikolaenko; 2017], psychological personality accentuation [Blank et al., 2018], compatibility [Minkin, 2012] or many other characteristics of a person, the identification of which requires hours when conducting similar studies by the other methods.

Medical diagnostics

Studies have shown that vibraimage technology makes possible to diagnose a wide range of diseases, moreover, at an early stage of their development [Blank et al., 2012]. The vestibular-emotional reflex [Minkin, Nikolaenko, 2008] creates a characteristic motor imprint for each pathology, similar to biochemical analysis. For said motor imprint detection is necessary to conduct standard medical studies of the control group and patient groups. For medical applications, the vibraimage technology should be considered as an express diagnostic, since the speed of obtaining result exceeds the majority of used analogs.

Psychophysiological preshift testing

This application is increasingly important, as the development of technologies increase the importance of the human factor as one of the most significant risks of man-made disasters. One-minute pre-shift testing by the vibraimage system [VibraStaff, 2019] of operators at nuclear power plants [Bobrov, Shcheblanov, 2018], air traffic controllers and other specialists [Schelkanova, 2018] can significantly reduce the risk of inadequate personnel actions in critical situations and prevent staff from working in inadequate condition.

Vibraimage sport applications

One of the main problems of modern sport is the lack of operational and contactless methods of controlling the overtraining of athletes. It is also known that the psychological attitude of an athlete before a game has a great importance for obtaining the ultimate result. For team sports, team compatibility, the optimal choice of starting staff, operational control over changes in the psychophysiological state during the game and the correctness of substitutions during the game are also very important. Vibraimage technology is used to solve the listed problems [Lutkova et al., 2019] and psychophysiological control in training of athletes will undoubtedly develop in a near future.

Vibraimage as a tool for the science study of personal characteristics

Recently, a number of studies aimed at studying various characteristics of a person's personality have been carried out, in which vibraimage technology performs a key role [Minkin, Nikolaenko, 2017; Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin, Blank, 2019]. The unique capabilities of the vibraimage technology, which allow combining the simultaneous study of conscious and unconscious responses, allows to reveal new properties of a personality and contribute to the development of new vibraimage applications. The obtained science results are used in testing of multiple intelligence, psychological accentuations, medical diagnostics, lie detection, interviewing, and can be used with any technology of psychological and psychophysiological testing.

2.2. Vibraimage of animals

At present, these applications are only gaining, although in a future in terms of volume they can seriously compete with applications based on human vibraimage. People can exchange verbal information, and vibraimage technology is used mainly to obtain hidden information about a person. But the animal cannot say anything to the owner, and the vibraimage technology can simplify the communication of man and animal. Moreover, the sources of the vibraimage technology were certainly laid by Darwin [Darwin, 1873] and Lorentz [Lorenz, 1966], who firstly analyzed the behavior of animals and then transferred the findings to humans. Therefore, the use of vibraimage in veterinary medicine and animal behavior should be more developed in the near future.

2.3. Vibraimage of biological objects

I refer biological objects to organic objects that have own mobility (living cells, blood, fluids), which can be observed with an increase by a microscope, as well as objects with little or no mobility (seeds, leaves, plant parts), the vibraimage of which is mostly determined mechanical features of an edge and the contrast of the object relative to the background. Even if the studies are seemingly low informative, but should not be skeptical of the statistical results obtained if it shows significant differences between different types of biological objects [Zanco, 2016; Venture et al, 2017], since the internal biochemical composition has an impact on those physical characteristics (color, weight, contrast, shape of the edge), which reveals by vibraimage. Therefore, vibraimage can be a rather technological way of detecting genetically modified products, due to the influence of aggregate physical features, on vibraimage characteristics [Zanco, 2016].

2.4. Vibraimage of non-living objects

Since almost all the physical objects in our world have vibrations or movements, one can observe the vibraimage of almost any object. The availability and quality of the vibraimage depends primarily on the means of observation. Naturally, standard television cameras should be used to observe objects with large vibrations, such as

a running car engine or bridge vibrations, while a microscope can be used to record the vibrations of bridge supports. At the same time, for non-living objects (as well as for living), vibraimage allows you to calculate and use not only periodic movements, but also macro-movements, for example, used to traffic control [NikeiBP, 2017]. Another possible way to use vibraimage is to predict earthquakes and control seismic activity [VibraEarth, 2016]. The possibility of informative using of vibraimage in astronomy and remote sensing of the earth is not excluded, since the accumulation of information about remote macro objects may exceed by some qualities the traditional methods of their observation.

2.5. Mystical events observation

The fact that the vibraimage is a purely technical and physical technology for measuring the characteristics of the mechanical movements of an object allows to visualize phenomena that do not always have current scientific explanation. In this case, special attention should be paid to the conditions of the experiment (I repeat that any object has vibrations, their visualization depends only on the means of observation) and conclusions that are made on the basis of the data obtained. The vibraimage technology, by virtue of mathematical formulas embedded in it, with high sensitivity reveals periodic and stochastic vibrations in any movement, and changes in vibrations may indicate various changes in the state of the object, which may not always be as significant by other physical methods. The high sensitivity to state changes that attracts researchers involved in the study of various unexplained phenomena [Debertolis, Gulla, 2017].

All results obtained by the vibraimage system have a clear physical meaning, since the vibraimage system registers only physical phenomena. Proper organization of the experiment and strict adherence to the recommendations for using allows researchers to draw correct conclusions from the obtained results.

3. Discussion

This review is the second after the study [Minkin, 2007], which describes the various applications of vibraimage systems. Naturally, over the time since the first publication, the number of practically used applications has slightly increased. The work [Minkin, 2018] analyzed the reasons for slow development of the vibraimage technology. Most of the new applications were proposed by the vibraimage systems users obtained new results that extend the capabilities of existing programs. Most likely, such a trend will prolong in the future, if the existing business model of Elsys — Partners cooperation does not change. At the moment, the developers of the vibraimage system (Elsys company) are mainly focused on the technical support of partners, the achievement of better technical results (increase in speed, reduction in processor load, increase in accuracy, development of new platforms, etc.), which requires significant resources of Elsys [Minkin, 2018]. However, the rate of applications development can be significantly increased with the emergence of a global business investor who can combine the development of all areas within one company.

Conclusions

Since the first patent has been filed [Minkin, Shtam, 2000], the vibraimage technology is slowly but surely developing in different directions. Whether this vibraimage technology development will be a breakthrough and mass apply will be clear in the next few years. While vibraimage technical properties (contactless, informational content of the vestibular-emotional reflex, easy and friendly information processing) provides an advantage over other technologies of psychophysiological detection.

However, technical progress does not stand still. Most likely, if a breakthrough to mass applications is not made in the next 10 years, powerful competitors will emerge. Perhaps this will be the technology of using reflected electromagnetic waves [Zhao et al., 2016], which are beginning to be used for psychophysiological detection, and perhaps something fundamentally new and unknown will appear. The Greek philosopher Protagoras claimed that man is the measure of all things. Therefore, the study of man as an object will always be the main goal of science, and the technology of vibraimage is important step in its study.

References:

1. *Anisimova N. N., Biragov I. L.* (2008). Legal and technical support profiling // *Informost*. No. 1 (54). P. 7–10. (In Russian)
2. *Blank M. A. et al.* (2008). Express Diagnostics of Types of Personal Accentuations in the Aspect of Determining the Psychological Compatibility of the Patient and the Doctor in Training // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia*. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 47–51. (In Russian)
3. *Bobrov A. F., Shcheblanov V. Yu.* (2018). Vibraimage technology: a new paradigm in psychophysiological examinations of personnel of enterprises and objects of the nuclear industry // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia*. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 15–24. (In Russian)
4. *Choi K. et al.* (2018). Research of video polygraph for lie detection with statement analysis by vibraimage technology // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia*. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 150–158.
5. *Darwin C.* (1872). *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. London: John Murray. DOI: 10.1037/10001-000.
6. *Debertolis P., Gulla D.* (2017). Archaeoacoustic exploration in Montebello castle (Rimini, Italy) // *MedCrave, Arts and humanities Open Access Journal*. Vol. 1, Iss. 1. P. 11–17.
7. *Lorenz K.* (1966). *On Aggression [Das sogenannte Böse. Zur Naturgeschichte der Aggression]*. Verlag Dr. G Borotha-Schoeler.
8. *Lutkova N. V. et al.* (2019). Diagnostics of game aggression of the qualified athletes by the vibraimage technology // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia*. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 106–112. (In Russian)
9. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* (2008). Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // *Biomedical Engineering*. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.

10. *Minkin V. A.* (2012). Television Biometrics. Synchronicity of physiological processes as a sign of biological compatibility. Proceedings of the 20th International Scientific and Technical Conference “Modern Television and Radioelectronics”, Moscow, March 15–16, 2012. M. P. 183–285 (In Russian).
11. *Minkin V. A., Tseluiko A. V.* (2014). Practical Results of Using Technical Profiling Systems for Ensuring Transport Safety // Transport Law. No. 3. P. 27–32. (In Russian)
12. *Minkin V. A.* (2017). Vibraimage. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017.
13. *Minkin V. A., Nikolaenko Y. N.* (2017). Vibraimage and multiple intelligence. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VIMI.2017.
14. *Minkin V., Nikol 8. P aenko Y.* (2017). Application of New Concept for Multiple Intelligences Calculation for Personality and Social Groups Comparison Research // Journal of Behavioral and Brain Science. Vol. 7. P. 447–463. DOI: 10.4236/jbbs.2017.710032.
15. *Minkin V., Myasnikova E.* (2018). Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // Journal of Behavioral and Brain Science. Vol. 8. P. 218–239. DOI: 10.4236/jbbs.2018.85015.
16. *Minkin V. A.* (2019). Psychology vs biometrics and consciousness vs unconscious. Are conscious and unconscious additive parameters? // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 265–271.
17. *Minkin V. A., Blank M. A.* (2019). Psychophysiological formation of brain activity rhythm // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 232–239.
18. *Nikkei B. P.* (2017). 100 technologies changing the world.
19. Patent US 7346227, IPC G06K 9/36. Method and device for image transformation / *V. A. Minkin, A. I. Shtam*, ELSYS Corp. Filed 19.12.2000; Publ. 18.03.2008.
20. Patent RU 2510238, IPC A61B 5/11. Method for obtaining information about a live object / *V. A. Minkin*, ELSYS Corp. Filed 26.10.2009; Publ. 27.03.2014, Bul. № 9.
21. Patent RU 2515149, IPC A61B 5/11. Method for Screening Diagnosing of Prostate Cancer / *M. A. Blank, O. A. Blank, V. A. Minkin*, ELSYS Corp. Filed 06.02.2012; Publ. 10.05.2014, Bul. № 13.
22. Patent RU 2017109920, IPC A61B 5/11. A method for assessing a person’s psychophysiological state / *V. A. Minkin*, ELSYS Corp. Filed 24.03.2017; Publ. 24.09.2018, Bul. № 27.
23. *Schelkanova E. S.* (2018). Vibration and express diagnostics of the psycho-physiological state of persons in hazardous jobs // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 25–32. (In Russian)
24. *Venture C. et al.* (2017). Cell melodies: when sound speaks to stem cells // CellR4. Vol. 5(2). P. e2331.
25. Vibraimage PRO (2019). Emotion Recognition and Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VII0_ManualEng.pdf (access date: 06.05.2019).
26. VibraEarth (2019). Earthquake detector Manual [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraEarthEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
27. VibraStaff (2019). Operator Functional State Assessment System Manual [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VIManualEngVS.pdf> (access date: 06.05.2019).
28. *Zanco J. J.* (2016). Biofotonica na caracterizacao de sementes submetidas a altas diluicoes dinamiza.
29. *Zhao et al.* (2016). Emotion recognition using Wireless Signals // MobiCom’16, October 03–07. New York

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.2

ASSESSMENT CRITERIA OF PROFESSIONAL STAFF ADAPTATION PARTICIPATING IN PROCESSING OPERATIONS ON HANDLING WITH NUCLEAR FUEL AND RADIOACTIVE WASTE ACCORDING TO CHARACTERISTICS OF MULTIPLE INTELLIGENCES

E. S. Shchelkanova¹, V. V. Rataeva², A. F. Bobrov², V. Y. Shcheblanov²

¹ Center for Radioactive Waste Management — Branch of GB. Andreeva SZTs “SevRAO” — branch of FSUE “RosRAO”, Zaozersk, Murmansk region

² State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency (SRC — FMBC) of Russia, Moscow, Russia.

Abstract: *Formalized, decision rules and assessment criteria of professional adaptation level of staff participating in processing operations on handling with nuclear fuel and radioactive waste have been developed according to the comparison results of professional adaptation assessment by the multiple intelligences characteristics. Direction to the most dangerous and responsible work of staff with high level of professional adaptation allows to increase safety of work performance and objective assessment of professional qualities of staff conduces to improve methods and means of enhancement by using deliberate training and staff recruitment.*

Keywords: *Vibrainage technology, multiple intelligences, scientific assessment, professional qualifications, professional success, professional adaptation, handling with nuclear fuel and radioactive waste, temporary radioactive waste storage facilities.*

One of the main activities of the Center for RW Management — Andreeva Bay SZTS SevRAO branch of the FSUE “RosRAO” branch is the management of spent nuclear fuel (SNF). Work with SNF consists in removing fuel assemblies of nuclear reactors decommissioned from nuclear submarines, reloading them into transport containers with subsequent removal for reprocessing. The danger of the work performed relates to the fact that during removing fuel assemblies, abnormal situations may occur that lead to radioactive contamination of industrial premises and the territory of a temporary storage facility. The conditions of professional staff activity described in [1]. The safety of work on the management of SNF and radioactive waste (RAW) largely depends on the professional characteristics of the worker, the leading ones being professional preparedness and professional success. In accordance with the works [2, 3], the professional qualification (PQ) of an employee is understood as the correspondence of the level of knowledge and skills acquired in the process of special training and necessary for performing labor functions in a particular job to the requirements of professional standards (job description, qualification reference book). Professional success (PS) of an employee — proper and effective implementation of all work and the solution of all tasks that determine the content of activities in a given position and (or) at a given workplace. In general, professional characteristics (PQ&PS) should be assessed using valid methods and techniques used in the educational units of Rosatom State Corporation, direct and indirect characteristics of the success of the prescribed professional duties of the employee.

Practice shows that vocational training in its modern sense is carried out only in training centers at nuclear power plants. On them, operating personnel undergoes routine training / retraining on full-scale simulators, their knowledge level is assessed. With regard to the success of professional activity, the heads of departments try not to advertise the mistakes of their employees if they do not lead to significant disruption of the work of technological processes. Therefore, when assessing the professional characteristics of PS and PS, which together characterize the level of professional adaptation (PA) of an employee, peer review is the most accessible tool. Since the conduct of an expert assessment is associated with the expert's subjectivity, it is of scientific interest to assess and predict the professional adaptation of an employee according to objective methods. In particular, using the methodology for assessing multiple intelligence [4], which has proved its effectiveness in predicting student performance [5].

The aim of this study was to develop the criteria for the professional adaptation of persons involved in the management of spent nuclear fuel and radioactive waste, according to the characteristics of multiple intelligences.

Materials and Methods

The object of the research was the personnel of the main (complex for storage and handling of waste (CSHW)) and ancillary production (radiation safety service (RSS)) PVC GB. Andreeva SZTS "SevRAO". In total, 16 of the main production were tested, and 28 of the auxiliary production. Testing was carried out using the VibraMI program in the framework of the Russian-Norwegian cooperation on the rehabilitation of radiation-hazardous facilities in the North-West of Russia (contract No. M18-15 / 02 dated 02/23/2015) and the agreement of the FSBI SRC FMBTS them. A. I. Burnazyana with SZTS "SevRAO". The expert assessment of professional adaptation was carried out using a questionnaire developed by specialists of the FSBI SRC FMBC A. I. Burnazyan. The results of the study were analyzed using the program STATISTICA v. 8.0.

Results

The questionnaire for expert assessment of professional adaptation included questions assessing: 1) the level of theoretical knowledge and competence; 2) the speed of mastering professional skills; 3) errors in the work; 4) level of adherence to the principles of safety culture and manufacturing instructions; 5) the desire to improve professional skills; 6) mental professional performance; 7) physical professional performance; 8) behavior in a difficult production environment; 9) prevailing mood background; 10) forms of manifestation of emotions in behavior in industrial situations; 11) temperament; 12) features of intelligence; 13) own self-assessment of the evaluated employee; 14) the level of communication (professional sociability); 15) the level of self-control behavior in a production environment; 16) the level of acceptance of industrial ethics, the ability to obey the senior position; 17) the ability to organize their

work; 18) interoperability in group production activities; 19) state of health; 20) the ability to fully rely on the employee in emergency situations. The directors of the testees acted as experts.

The method of automatic classification identified 3 groups of workers: individuals with high (BY), medium (CY) and low (HY) professional adaptation. Figure 1 shows the averaged “profiles” of the selected groups on the questionnaire. The average recognition accuracy of groups according to the results of discriminant analysis was 98.9%.

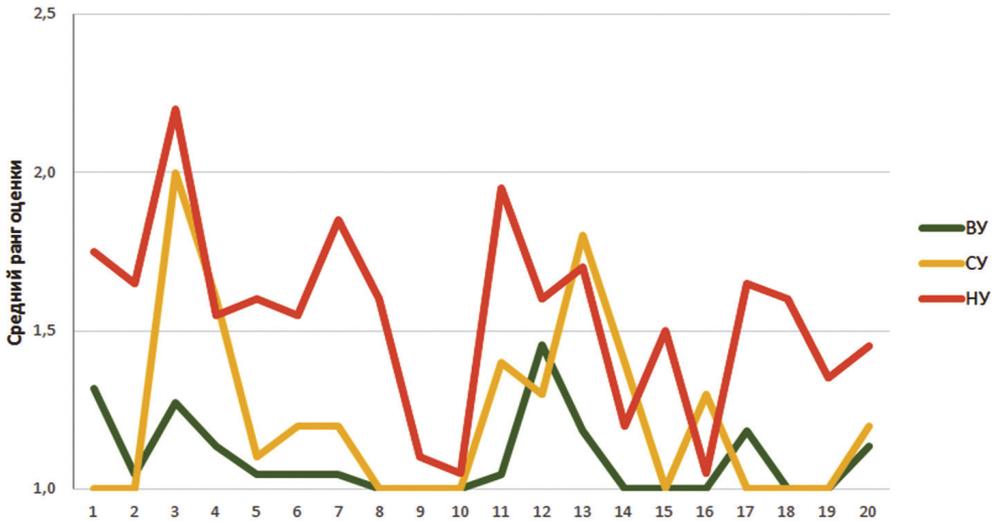


Fig. 1. Averaged profiles of workers with different levels of professional adaptation. The number of questions of the questionnaire plotted on the abscissa

As follows from the above data, workers with a low level differ from workers with a high level of professional adaptation, a lower level of theoretical knowledge and competence, a lower rate of mastering professional skills, a greater number of errors in work, a lower level of adherence to the principles of safety culture and production instructions. Also less desire to improve professional skills, lower mental and physical performance, evasion of participation in the development decisions in a complex production environment, low ability to organize their work and the ability to interact with group production activities. Table 1 presents the profiles of the multiple intelligence of workers with high and low levels of professional adaptation.

As follows from the above data, the workers of the main production with a high level of PA reliably expressed the motor-motor type of intelligence, as well as the musical-rhythmic (pronounced tendency). This suggests that staff with a high level of PA is characterized by well-developed both large motor skills and fine motor skills, allowing them to perform various actions with high-tech equipment. Well-developed coordination of movements, balance, agility, strength, flexibility are necessary for the production of works on the storage and management of spent nuclear fuel and

radioactive waste. Also, personnel with a high level of PA are characterized by increased sensitivity to sounds and phonemes, which is to a large extent the presence of certain inclinations and abilities.

Table 1

Profiles of multiple intelligence of workers with high and low levels of professional adaptation and reliability (p) of their differences

| MI scale | SCHW | | | RSS | | |
|----------|----------|------|------|----------|------|-------|
| | PA level | | | PA level | | |
| | high | low | p | high | low | p |
| 1 IA | 43,8 | 45,9 | 0,93 | 49,8 | 66,1 | 0,282 |
| 2 PH | 55,0 | 29,2 | 0,09 | 49,2 | 47,6 | 0,905 |
| 3 LM | 42,6 | 30,8 | 0,42 | 40,0 | 65,9 | 0,077 |
| 4 BM | 22,4 | 28,0 | 0,81 | 25,8 | 7,7 | 0,120 |
| 5 VS | 43,6 | 56,1 | 0,45 | 67,1 | 48,0 | 0,08 |
| 6 NL | 43,7 | 75,7 | 0,05 | 81,4 | 83,3 | 0,772 |
| 7 BK | 77,8 | 43,0 | 0,01 | 76,1 | 58,1 | 0,05 |
| 8 MR | 66,2 | 36,1 | 0,08 | 38,2 | 53,7 | 0,209 |
| 9 AS | 76,2 | 74,9 | 0,93 | 80,6 | 76,4 | 0,753 |
| 10 VL | 57,5 | 44,4 | 0,55 | 44,2 | 36,9 | 0,654 |
| 11 CR | 35,5 | 38,8 | 0,84 | 30,3 | 42,7 | 0,336 |
| 12 IE | 76,4 | 77,7 | 0,94 | 73,3 | 52,2 | 0,07 |

Workers with a high level of PA auxiliary production (RSS) characterizes the predominance of motor, interpersonal and visual-spatial types of intelligence. For such workers, along with well-developed motor skills, such qualities as the ability to establish social contacts, work in a team, the ability to clearly define their position, taking into account the collective opinion already formed, the ability to perceive surrounding objects and phenomena in three-dimensional space, regardless of their initial position and dynamics. RSS personnel tend to work with constantly changing chemical and chemical shifts, monitor the current radiation situation, monitor compliance with the requirements of radiation safety rules, prevent personnel from overexposure, work with various radiation monitoring devices, which leads to the above qualities.

Using canonical discriminant analysis [6], formalized decisive rules were developed for assessing the level of professional adaptation of persons participating in SNF and RAW management operations (fig. 2).

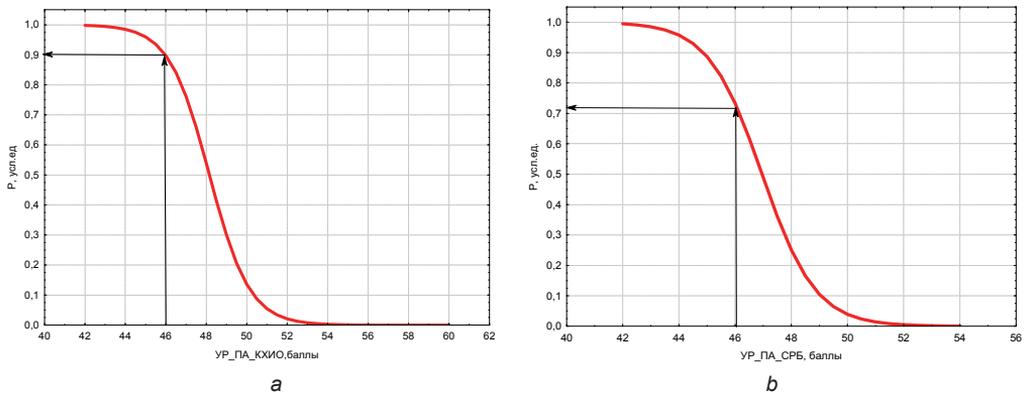


Fig. 2. Probability nomograms identification of low-level professional adaptation for the CSHW (a) and RSS (b) workers

The abscissa axis shows the values of the integral indicators for assessing the level of professional adaptation for workers of the main and auxiliary production:

$$\text{UR_PA_CSHW} = 99.72 - 1.052 \times \text{PR} + 0.206 \times \text{MR} - 0.459 \times \text{VI} - 0.483 \times \text{BA} + 0.31 \times \text{VP} + 0.404 \times \text{MD}, \text{ points}$$

$$\text{UR_PA_RSS} = 56.1 + 0.09 \times \text{BK} + 0.6 \times \text{MD} + 0.41 \times \text{VP} - 0.28 \times \text{PR} - 0.31 \times \text{LM} - 0.19 \times \text{MP} - 0.25 \times \text{VI} - 0.33 \times \text{BA}, \text{ points}$$

On the ordinate axis — the probability of attributing an employee to persons with a low level of professional adaptation.

For example, if $\text{UR_PA_CSHW} = 46$ points, the probability (see fig. 2a) that an employee has a low level of professional adaptation is 0.9 (90%), with $\text{UR_PA_SRB} = 46$ points — 0.72 (72%) (see fig. 2b).

Conclusions

1. VibraMI program is an effective tool for assessing and predicting the professional adaptation of persons participating in operations with SNF and RAW.
2. Developed formalized decision rules and criteria allow, according to the assessment of multiple intelligences, to assess the level of professional adaptation of an employee in order to choose ways and means to improve it through the training of professionally significant qualities of an employee.
3. Sending to especially dangerous and responsible work of persons with a high level of professional adaptation will increase the safety of work on the management of spent nuclear fuel and radioactive waste.

References:

1. Rataeva V. V. (2018). Criteria for the professional selection of persons to perform work on the management of spent nuclear fuel and radioactive waste according to the assessment of

- multiple intelligence // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 33–39.
2. *Scheblanov V. Y., Sneve M. K., Bobrov A. F.* (2012). Monitoring human factor risk characteristics at nuclear legacy sites in northwest Russia in support of radiation safety regulation // Journal of Radiological Protection. No. 4. P. 465–477.
 3. *Bobrov A. F., Kosenkov A. A., Sedin V. I., Scheblanov V. Yu.* (2017). Assessment of the functional reliability of workers in hazardous industries // Collection of reports of the Second International Conference “Human Factor in the Energy Industry XXI: Quality, Reliability, Health”. April 6–7, 2017, Moscow. M. P. 136–144. (In Russian)
 4. *Minkin V. A., Nikolaenko Y. N.* (2017). Vibraimage and multiple intelligence. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VIMI.2017.
 5. *Akimov V. A., Martynov O. E., Minkin V. A., Nikolaenko Y. N., Sacerdov P. I., Kolpakov A. S., Kupriyanov M. S.* (2018). Predicting student performance from the results of testing multiple intelligence with vibraimage technologies and VibraMI programs // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 62–70. (In Russian)
 6. *Kim J., Mueller Ch. U., Cleck W. R. et al.* (1989). Factor, discriminant and cluster analysis: Trans. from English / Ed. by I. S. Enyukova. Moscow: Finance and Statistics. 215 p. (In Russian)

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.3

PSYCHO-EMOTIONAL STATE MEASUREMENT FOR SENIOR THREE STUDENTS IN A HIGH SCHOOL IN CHINA — BASED ON VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Yunzhen Xue, Yihe Han, Yue Li, Ruxin Dong

Shanxi Medical University, Taiyuan, China (xueyunzhen@sxmu.edu.cn).

Abstract: Human behavior and emotions have always been of interest to scientists. In order to investigate the grade three students' psycho-emotional state, the vibraimage technology was used to collect data in the senior high school. The mean parameters of all students are within the reference range. 32 students' (89%) maximum in tension is higher than the reference maximum. Girls' stress level is significantly higher than that of the boys ($p < 0.05$).

Keywords: senior three students, psycho-emotional state, vibraimage technology.

Introduction

In recent years, there are more than nine billion high school graduates across China, only 81.13% of these graduates would go to college that means the students face tremendous competition in getting admission to tertiary education. The performance of college entrance examination is crucial for getting admission into one's preferred choice of college or university. Psychiatrists have expressed concern at the emergence of education as a serious source of stress for school-going-children causing high incidence of deaths by suicide [1]. How to diagnose the students' psycho-emotional state quickly and accurately has a profound meaning to these students.

Vibraimage provides information similar to information obtained using point-by-point biomedical methods: EEG, GSR, ECG [2]. The main practical application of the vibraimage technology is the representation of the reflex head movements through the psychophysiological parameters on the basis of the vestibular-emotional reflex [3]. The mental state of a person has a significant effect on the vibraimage of a person, even minor change of a psycho-emotional state almost instantly leads to a change of energy of motion and vibraimage. And the normality of a psycho-emotional state also corresponds to the normal law of vibrations distribution, similar to physiological condition. It was found that a quiet state is characterized by low-frequency vibrations, and the increase in mental energy leads to the increase in the observed frequency of a vibraimage.

Researches on investigating academic stress and mental health of high school students are usually in apply to the emotion measuring method of self-report [4]. A method to use various emotion rating scales and other related questionnaires to fill in the subjects' emotional responses in the near future. It is the easiest and most feasible method. The premise of self-report method is that the subject is capable and willing to report their own emotions [5].

This work intends to use the vibraimage technology to detect the senior three students' psycho-emotional state, it could not only measure the students' emotional state quickly and precisely, but also could detect the underlying emotion.

1. Methods

1.1. Participants

The study was conducted on a class of grade three students from a senior school in China. It is officially approached. All subjects gave full consent one day in advance. 40 people were tested, including 36 valid data, 22 boys (61%) and 14 girls (39%) aged between 17 and 18 years.

1.2. Instruments

Video to vibraimage conversion provides real time determination of integral and local parameters of human head movement associated with functional state of the human body. Initial matrices for integral parameter calculation are represented by amplitude and frequency vibraimages calculated from equations. The vibraimage technology for testing vestibular functions determines real time trajectory of each point of student head in natural equilibrium with maximum accuracy. Virtually any movement of the human body is controlled by the sensory system. To obtain a clear vibraimage, the participant's face should be uniformly illuminated and located in front of the video camera. The software will calculate 10 different parameters to display participants' psycho-emotion state.

1.3. Data Analysis

In addition to the descriptive analysis of data, independent-sample t test was applied to ascertain the deference of these parameters between boys and girls. All analyses were conducted using SPSS for Windows 22.0. Statistical tests used were two-tailed with a significance level of $\alpha = 0.05$.

2. Result

2.1. Sample's extremum of 10 parameters

Table 1

Sample's score of 10 parameters (n=36)

| | bMin | bMax | M(M) | cMin | cMax |
|------------|------|------|-------|-------|-------|
| Aggression | 20 | 50 | 38.35 | 14.53 | 50.22 |
| Stress | 20 | 40 | 24.97 | 20.34 | 31.66 |
| Tension | 15 | 40 | 30.79 | 13.48 | 45.13 |
| Suspect | 20 | 50 | 30.73 | 20.81 | 37.72 |

Table 1 (end)

| | bMin | bMax | M(M) | cMin | cMax |
|-----------------|------|------|-------|-------|-------|
| Balance | 50 | 100 | 66.86 | 50.8 | 81.97 |
| Charm | 40 | 100 | 79.02 | 71.15 | 84.37 |
| Energy | 10 | 50 | 25.03 | 10.91 | 30.71 |
| Self-regulation | 50 | 100 | 72.91 | 62.41 | 81.83 |
| Inhibition | 10 | 25 | 14.65 | 11.5 | 21.67 |
| Neuroticism | 10 | 50 | 21.85 | 0.88 | 27.53 |

Table 1 shows sample’s score of 10 parameters used in the study. The mean values of the parameters are within the reference range. In terms of the negative part, the sample’ maximum (also seen as cMax) of stress and suspect are less than the reference maximum (also seen as bMax). In terms of positive part, the sample’s minimum values (also seen as cMin) of confidence and self-regulation parameters are much higher than the reference minimum values (also seen as bMin), but the cMax of energy are less than the bMax. In physiological part, the cMin of neuroticism is much lower than bMin of reference norm, and cMax value of neuroticism is less than the bMax of reference range.

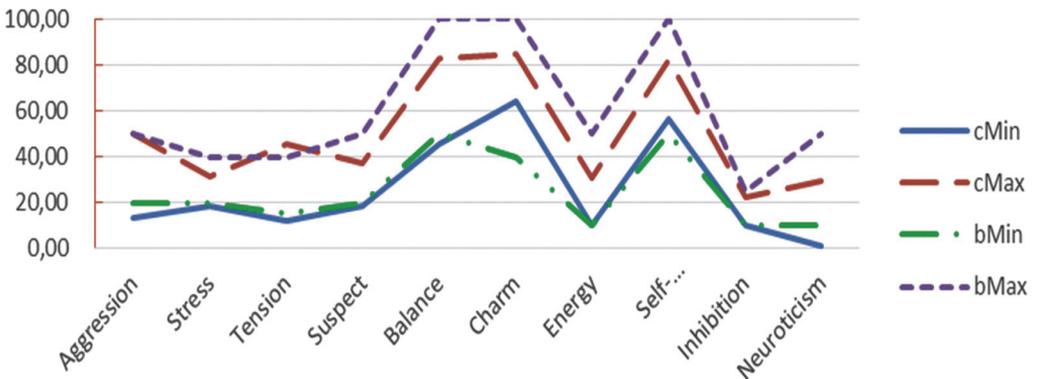


Fig. 2.1. Comparison between sample's extremum and reference range

As can be seen from figure 2.1, the cMin of confidence and self-regulation are much higher than the bMin, the cMin of aggression and neuroticism are much lower than bMin, and cMin of other parameters are basically consistent with bMin. Only the cMax of anxiety is far higher than bMax, the cMax of aggression and inhibition are basically consistent with bMax, and cMax of the other 7 parameters is lower than the bMax.

2.2. Sample's means of 10 parameters

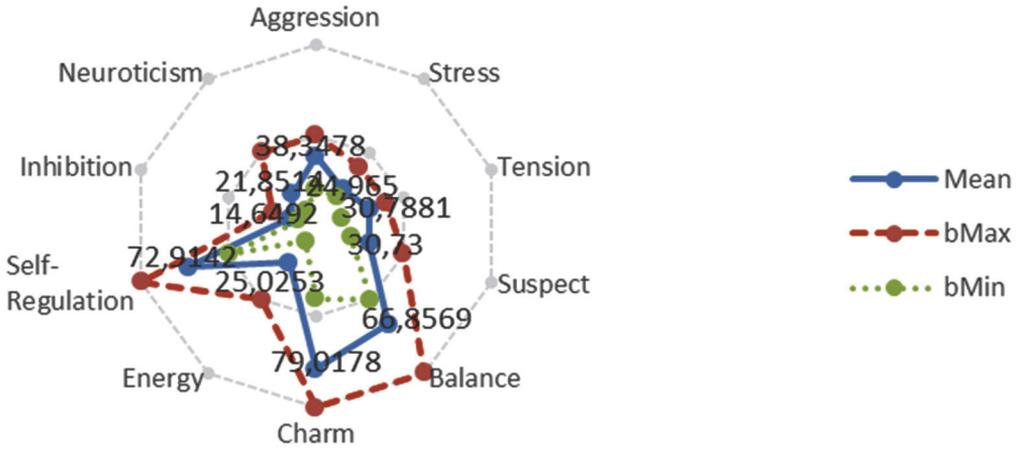


Fig. 2.2. 10 parameters' mean

From figure 2.2, it can be seen that the mean values of the 10 parameters of the sample are all within the range of the reference range.

2.3. Psycho-emotional state

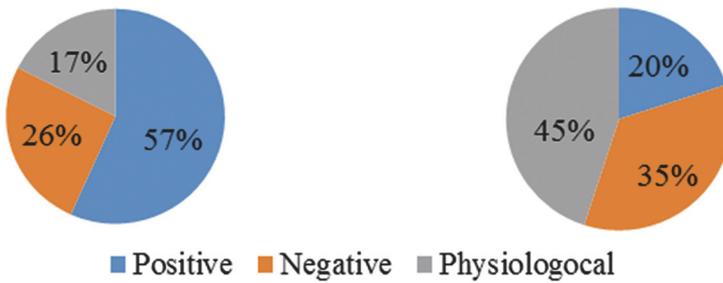


Fig. 2.3. Sample's psycho-emotional state

As can be seen from the figure 2.3, for the mean value of parameters, the students in this class have the largest proportion of positivity (55%), followed by negativity (28%), and the lowest proportion of physiology (17%). For parameter variation coefficient, physiological variation rate is the highest (45%), followed by negative variation rate (35%), and positive variation rate is the lowest (20%).

2.4 Personality tendency

It can be seen from figure 2.4 that almost all students are extroverted and stable.

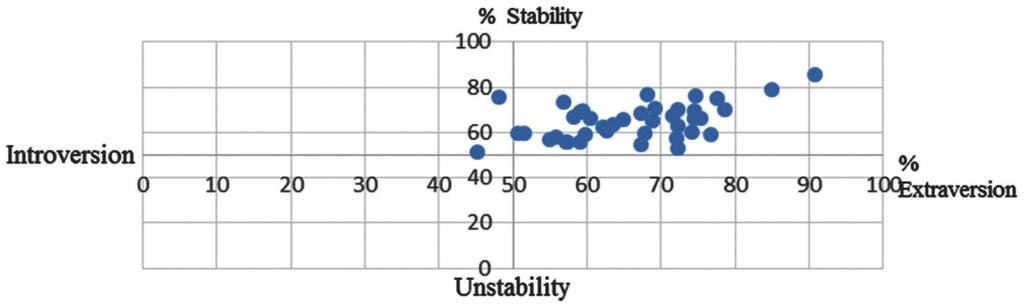


Fig. 2.4. Individual personality tendency

2.5. t test between different gender

Table 2

t test between different gender

| | gender | M | SD | t | p |
|-----------------|--------|-------|------|-------|-------|
| Aggression | boy | 37.88 | 5.18 | -0.67 | 0.06 |
| | girl | 39.09 | 5.39 | | |
| Stress | boy | 23.29 | 4.89 | -2.69 | 0.01* |
| | girl | 27.59 | 4.31 | | |
| Tension | boy | 30.76 | 6.8 | -0.03 | 0.98 |
| | girl | 30.83 | 4.12 | | |
| Suspect | boy | 30.01 | 4.31 | -1.32 | 0.2 |
| | girl | 31.86 | 3.74 | | |
| Balance | boy | 66.18 | 7.43 | -0.67 | 0.51 |
| | girl | 67.92 | 7.73 | | |
| Charm | boy | 80.39 | 6.44 | 1.84 | 0.08 |
| | girl | 76.86 | 3.99 | | |
| Energy | boy | 24.46 | 5.86 | -0.81 | 0.42 |
| | girl | 25.91 | 3.99 | | |
| Self-Regulation | boy | 73.23 | 4.97 | 0.46 | 0.65 |
| | girl | 72.42 | 5.35 | | |
| Inhibition | boy | 14.77 | 2.02 | 0.5 | 0.62 |
| | girl | 14.46 | 1.45 | | |

Table 2 (end)

| | gender | M | SD | t | p |
|-------------|--------|-------|------|-------|------|
| Neuroticism | boy | 22.36 | 9.79 | 0.41 | 0.68 |
| | girl | 21.06 | 8.08 | | |
| Positive | boy | 61.07 | 4.67 | 0.19 | 0.85 |
| | girl | 60.78 | 4.04 | | |
| Negative | boy | 30.49 | 4.09 | -1.38 | 0.18 |
| | girl | 32.34 | 3.64 | | |
| Physical | boy | 18.56 | 5.62 | 0.45 | 0.66 |
| | girl | 17.76 | 4.65 | | |

As can be seen from table 2, there is a difference in pressure parameters between boys and girl, and the pressure level of girl is significantly higher than that of boys ($t = -2.69$, $p = 0.01$). On the parameters of aggression and confidence, boys and girls have a marginal significant difference. ($t = -0.67$, $p = 0.06$; $t = 1.84$, $p = 0.08$).

3. Discussion

It is found that the mean value of every parameters is within the reference range, indicating that the average level of all parameters of this class is at the normal level.

By comparing the maximum value of parameters and the maximum value of reference norm, the measured range of parameters and the range of reference norm, we find that, firstly, the maximum value of anxiety is larger than the maximum value of reference norm, and the change range of tension is slightly larger than the reference norm, indicating that students' anxiety level is relatively high. It may be because the students in this class are in the state of coping with the college entrance examination. In China, the examination has long been valued by students, teachers and parents, and the heavy study tasks have triggered high levels of anxiety among students. Secondly, the minimum value of neuroticism is less than the minimum of reference norm, indicating that the neuroticism level of students is low.

Psycho-emotional states are divided into positive, negative and physiological states. Positivity includes balance, charm, energy and self-regulation, passivity includes aggression, stress, tension and suspect, and physiology includes inhibition and neuroticism. In this study, the average value of the students' positivity is the highest, but the variation rate of their positivity is the lowest. The low variation rate indicates that the intervention on their positive aspect would get little achievements. The mean value of negativity and variation rate of it were in the middle level. The physiological mean value of the students in this class is the smallest, but the physiological variation rate is the largest, so the intervention on the physiological aspect of this class may achieve a significant effect.

Introversion or extroversion of one's personality and emotional stability are direct factors that affect students' mental health. The data shows most students tend to be extroverted and stable. Students with high extroversion are active, proactively participate in and integrate into the group. They are good at expressing themselves in the group and achieving harmonious interpersonal relationship. Moreover, the school education is becoming more flexible and focuses on teaching students in accordance with their aptitude. Finally, parents' liberal parenting style also makes students' personality appear stable in the emotional dimension, which is conducive to the smooth growth of students.

The independent t test of the parameters between genders shows that the stress of girls is significantly higher than that of boys. In terms of aggressiveness and confidence, the differences between boys and girls are marginal significant. The boys and girls experience similar score in the other parameters. The students in this class have excellent academic performance, and the intense learning competition and academic stress make the students face different degrees of pressure. Studies have shown that women tend to respond more emotionally to stressful situations. In terms of aggression and confidence, gender differences are marginal significant, which may be related to the small sample size, and their relationship can be further clarified by expanding the sample size.

4. Conclusion

The results show that all the psychological parameters of senior three students in a middle school in China are well distributed. Some students have a higher tension, it is acceptable in face of such competitive examination. From the perspective of emotional state, physiological variation rate is the 45%, followed by negative variation rate 35%, and positive variation rate is 20%. Almost all students tend to be extroverted and stable.

References:

1. *D'Mello P.* Forcing kids to be counterproductive [N]. *The Tribune*, 1997, Nov.: 17.
2. *Minkin V. A, Nikolaenko N. N.* Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body [J]. *Biomedical Engineering*, 2008, 42(4): 196–200.
3. *Minkin V. A.* Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person during Opposite Stimuli Presentation [J]. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 2018, (8): 218–239.
4. *Xie Jing, Fang Ping, Jiang Yuan.* Advances in Emotion Measuring Methods [J]. *Journal of Psychological Science*, 2011, (2): 488–493.
5. *Jiang Yuan, Lin Chongde.* A Review of Self-report Method of Emotion Measurement [J]. *Journal of Capital Normal University (Social Sciences Edition)*, 2010, (6): 135–139.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.4

MANIFESTATION OF ETHNIC IDENTITY IN AVERAGED MULTIPLE INTELLIGENCES PROFILE DURING RESEARCH IN JAPAN AND RUSSIA

Tomomi Akiho¹, Yana Nikolaenko²

¹ ELSYS-Japan, Tokyo, Japan;

² ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (nikolaenko@elsys.ru).

Abstract: *The purpose of this work is to analyze ethnic identity as a factor in differences in the profile of multiple intelligence among representatives of the Russian and Japanese ethnic communities. Some aspects of the emotional-axiological perception of the stimuli of the Gardner_12 questionnaire in the assessment of multiple intelligence are considered.*

Keywords: *ethnic identity, stimuli, multiple intelligence, vibraimage technology.*

Ethnic identity increasingly understands as not only the stable emotional-cognitive process of awareness includes human beings [1], but also as a kind of emotional-axiological attitude of their belonging to an ethnic community [2]. Emotional-value and emotional-cognitive components of ethnic identity are in close connection and can probably manifest themselves in a selective attitude to the same events / incentives in people belonging to different ethnic communities. This factor should be taken into account when compiling and interpreting psychological tests or any other means of assessing and controlling personal achievements [3]. Howard Gardner is an adversary of the theories of indivisible intelligence and the traditional test approach to diagnostics [4, 5]. Most intelligence tests reflect the level of awareness that is positioned within a particular subculture. They have a “learning /awareness” factor, not abilities parameters. Gardner’s multiple intellects do not deny the social, emotional, and cognitive component of intellectual activity. Each of the intellects is important, forming a unique profile of a single person. “A deep understanding should be our main goal; we must strive to understand that in a given cultural context, it is considered true or false, beautiful or ugly, good or bad” [4]. However, intelligence tests can also be influenced by ethnic identity at the emotional-value level of the perception of test stimuli (we intentionally use the term test stimuli, rather than test items, because these are exactly the stimuli that form test items), even if we are talking about multiple intelligence.

Methods and Materials

The first study part was conducted from 2017 to 2019 in Russia. A total of 1158 people, Russian citizens, were tested. The subjects were 14 years old and older. The proportion of adults was 63%, minors — 37%.

The tested group of the second study part was consisted mainly of Elsys-Japan company employees (155 persons including sales persons, technical staffs, office work staffs) from Kyushu to Hokkaido, Japan (age 20–71 years, male/female 83/17%) on questions from VibraMI programs with the Gardner12 questionnaire conducted from March to April, 2019.

The VibraMI program, based on the vibraimage technology, presents a supplemented and expanded to 12 types classification of G. Gardner's multiple intelligences, indicating the possibility for self-realization in a particular professional sphere [6, 7]. The respondent needs to answer 12 pairs of questions, supplemented by stimulus images. The content of each of the 24 questions is directly related to the potential interests of the respondent, and their formulation allows you to assess the orientation of the installations. The orientation of installations can be traced in the change of the information and energy component of the psychophysiological responses to the question posed. Vibraimage technology allows to obtain multidimensional dependences of the characteristics of the psycho-physiological state (PPS) and record the change in energy and the direction of this change. The change in energy released (consumed) by a person from the initial state to another energy state is measured in kcal / min [8]. Presumably, the emotional-axiological component of the ethnic identity of the representatives of the Russian and Japanese ethnic communities will manifest itself in individual differences in the perception of the stimuli of the Gardner_12 test (VibraMI). These differences may be manifested in the fact that representatives of the Russian and Japanese ethnic communities may have different profiles of multiple intelligence (MI).

Results

Differential Russian-Japanese MI profile is shown on figure 1. Data were captured by VibraMI program [8] and processed by VibraStatMI program [9].

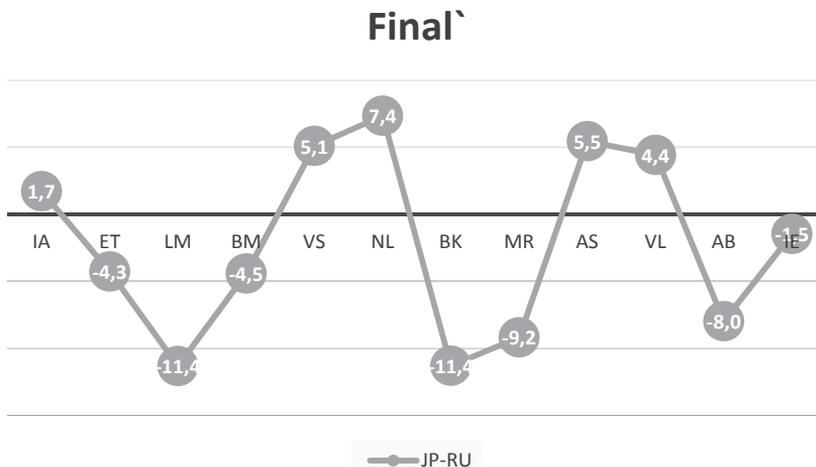


Fig. 1. MI Differential Profile (Final`_JP — Final`_RU) of 1158 Russians and 155 Japanese

The maximum differences of the Japanese from the Russians appeared in relation to the logical-mathematical (LM), visual-spatial (VS), natural (NL), body-kinesics (BK) and musical-rhythmic (MR) types of MI, fig. 1. In the group of Russians, the

highest values for the general MI profile were obtained for the ascetic (AS = 68.4%), interpersonal (IE = 65.6%) and body-kinesics (BK = 62.8) MI (in descending order), fig. 1. The minimum values were obtained for business-mercenary (BM = 43.8%), verbal-linguistic (VL = 48.4%) and philosophical (ET = 51.8%) MI. In the Japanese group, the highest values were obtained for the ascetic (AS = 73.9%), interpersonal (IE = 64.1%) and natural (NL = 64.1%), (in decreasing order). The minimum values are obtained in relation to business-mercenary (BM = 39.3%), logical-mathematical (LM = 40.7%) and philosophical (PH = 47.5%) MI types. Let's compare the obtained results with the profile of conscious (YN) and unconscious (IE) attitudes.

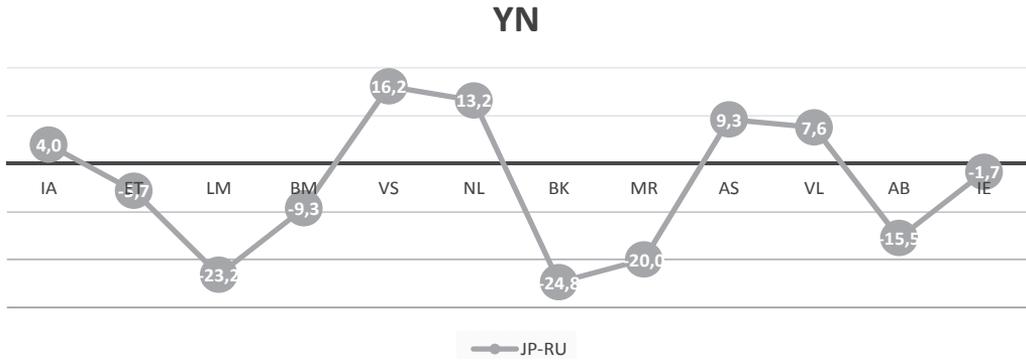


Fig. 2. Differential profile (YN_JP — YN_RU) of the conscious responses of 1158 Russians and 155 Japanese MI testing

The maximum differences between the Japanese and the Russians (by analogy with the general profile of MI, fig. 1) appeared in relation to logical-mathematical (LM), visual-spatial (VS), natural (NL), body-kinesics (BK) and musical-rhythmic (MR) MI types, fig. 2. In the group of Russians, the highest values in the profile of the conscious reaction (YN) were obtained from the ascetic (AS = 85.6%), body-kinesics (BK = 74.4%) and natural (NL = 60.6%) MI (in descending order), fig. 1. The minimum values were obtained for business-mercenary (BM = 37.7%), verbal-linguistic (VL = 46.3%) and philosophical (ET = 51.7%) MI, fig. 2. In the Japanese group, the highest values were obtained for the ascetic (AS = 94.8%), interpersonal (IE = 82.8%) and visual-spatial (VS = 76.7%) MI (in descending order). The minimum values were obtained in relation to the business-mercenary (BM = 28.4%), logical-mathematical (LM = 30.5%) and philosophical (ET = 46%) MI type, see fig. 2.

An analysis of the unconscious reaction revealed minimal differences. Russian and Japanese at the unconscious level significantly differ only in the visual-spatial (VS) type of MI, fig. 3.

In Russians, visual-spatial (VS) MI = 52.3%, among Japanese, VS MI = 46.3%.

The maximum differences of the Japanese from the Russians (by analogy with the general and profile-conscious responses of MI, figs 1, 2) appeared in relation to logical-mathematical (LM), visual-spatial (VS), body-kinesics (BK) and musical-rhythmic (MR) MI types, fig. 4. The range of values on the differential profile of MI,

within 40 units (from 20 to -20) is considered the coincidence of the desired (YN) and real (IE), fig. 2. There is an assumption that positive values on the differential profile of MI primarily reflect socially significant benchmarks for the use of abilities, and negative values are individually significant benchmarks for the use of abilities. The highest values for the differential profile, in the group of Russians, were obtained by interpersonal (IE = 37.7%), ascetic (AS = 34.3%), motor-motor (BK = 23.2%) MI (in descending order), fig. 1. The minimum values were obtained by business-mercenary (BM = -12.1%) and verbal-linguistic (VL = -4.2%), fig. 4. In the Japanese group, the highest values for the differential profile were obtained in relation to the ascetic (AS = 42%), interpersonal (IE = 37.3%), visual-spatial (VS = 30.4%), and MI (in descending order). The minimum values were obtained in relation to business-mercenary (BM = -21.7%), logical-mathematical (LM = -20.4%) MI, fig. 4. Thus, the maximum differences in the group of Japanese and Russians, in the differential MI profile, were obtained mainly in relation to the visual-spatial (VS) MI, fig. 3.

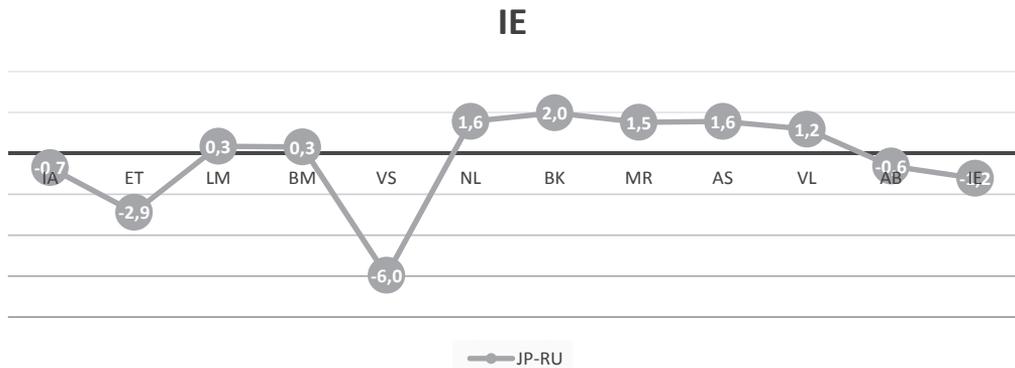


Fig. 3. Differential profile (IE_{JP} — IE_{RU}) of the unconscious responses of 1158 Russians and 155 Japanese MI testing

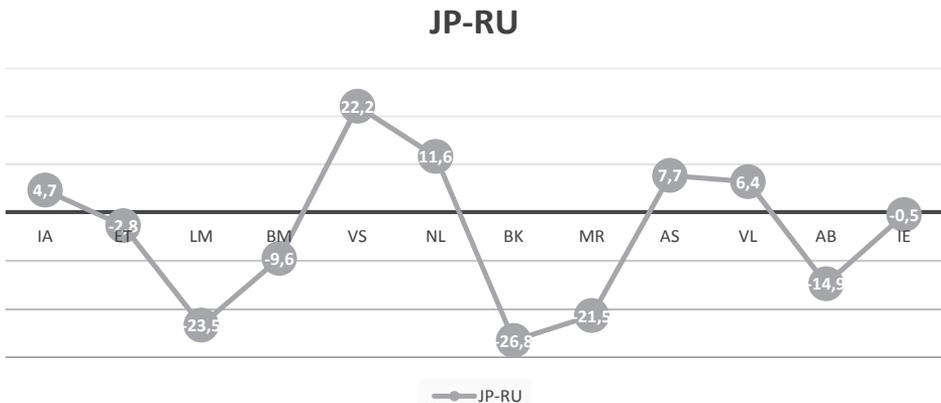


Fig. 4. Double differential profile (YN_{JP}-IE_{JP}) — (YN_{RU}-IE_{RU}) of 1158 Russians and 155 Japanese MI testing

Results and discussion

Russians are typical representatives of the multinational Slavic ethnos. In this regard, the results of this study may spread to other representatives of the Slavic ethnos (Ukrainians, Belarusians, etc.), not being a modal-specific feature of the Russian ethnic community. The Japanese, by contrast, are predominantly a mononational ethnos. Many authors, in the framework of interdisciplinary research, noted the high spirituality inherent in both the Slavic and Japanese ethnos. In this regard, high values of the ascetic (AS) type of MI in both groups are fairly predictable. On the contrary, the differences obtained in the general profile of MI among Russians and Japanese are quite dispositive. For example, the ability to conduct business in both groups at an average level, significantly inferior to other types of MI. At the same time, Japan is the undisputed leader in the field of high-tech integration, and Russia is in the field of military-industrial (MIC) and fuel and energy (FEC) complexes. Therefore, it is impossible to judge the ability or inability to conduct business only by this indicator. Features of ethnic identity are manifested in the combination of ways of doing business.

Research activities in Japan are focused on advanced technology. Most innovations are brought in by improving the quality of life of the population and protecting the environment. Careful attitude to natural resources (NL) and the originality of the geographical location of Japan (archipelago, with limited land resources) determine the high importance of natural (NL) and motor-motor (BK) types of MI, and specialization in high technologies (microelectronics, robotics and others) are closely intertwined with the visual projection (VS) capabilities of the data. It is the combination of these types of MI that determines the specifics of the ethnic identity of the Japanese. The Russian model of the economy is also associated with technical advances, but in the fields of fuel, energy and military-industrial complexes, where preferable the combination of logical-mathematical (LM) and body-kinesics (BK) MI types.

Conclusions

The results show that modern Russians and Japanese are in many ways similar in their ethnic identity and are focusing on achieving common socially significant goals. At the same time, the ways to achieve these goals are associated with the activation of various components of the MI profile: visual-spatial (VS) and motor-motor (BK) MI types in Japan, logical-mathematical (LM) and motor-motor (BK) types of MI in Russian.

References:

1. *Naumenko L. I.* (2003). *Ethnic Identity // Sociology: Encyclopedia / Comp.* A. A. Gritsanov, V. L. Abushenko, G. M. Evhelkin, G. N. Sokolova, O. V. Tereshchenko. Minsk: Book House. P. 350–351.
2. *Stefanenko T. G.* (2006). *Ethnopsychology: a workshop: Textbook for university students.* Moscow: AspectPress. 208 p.

3. *Nikolaenko Y. N.* (2018). Development and testing of the method of presentation of stimulus material when testing multiple intelligences with vibraimage technology, Modern psychophysiology. *Vibraimage Technology // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia.* St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 70–77.
4. *Gardner H.* (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences.* New York: Basic book.
5. *Gardner H.* (2011). *The Theory of Multiple Intelligences: As Psychology, As Education, As Social Science.* Address delivered at José Cela University on October 29, 2011. Madrid, Spain.
6. *Minkin V. A., Nikolaenko Y. N.* (2017). *Vibraimage and multiple intelligence.* St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VIMI.2017.
7. *Minkin V., Nikolaenko Y.* (2017). *Application of New Concept for Multiple Intelligences Calculation for Personality and Social Groups Comparison Research // Journal of Behavioral and Brain Science.* Vol. 7. P. 447–463. DOI: 10.4236/jbbs.2017.710032.
8. Patent RU 2017109920, IPC A61B 5/11. A method for assessing a person's psychophysiological state / *V. A. Minkin,* ELSYS Corp. Filed 24.03.2017; Publ. 24.09.2018, Bul. № 27.
9. *VibraMI* (2019). *Psychophysiological profiling system. Version 10* [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
10. *VibraStatMI* (2019). *VibraStatMI — analysis of psychophysiological parameters statistics. Manual* [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: http://www.psymaker.com/downloads/MI_stat.xlsm (access date: 06.05.2019).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.5

PERSONAL SECURITY AND POLITICAL LOYALTY ANALYZED WITH THE WELCOMEU SYSTEM BASED ON VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Hans Rykaczewski (France), Panos Razis (Cyprus),
Yana Nikolaenko (Russia), Eugenia Lobanova (Russia)
lobanova.eg@yandex.ru

Abstract: *This article discusses the main problems of profiling as a mean of behavior detection, loyalty detection and suspicious persons detection. Technical profiling systems are contrasted with visual profiling. The modern means of technical profiling, their advantages and disadvantages in comparison to each other are analyzed in detail. A novel approach for profiling based on vibraimage technology is presented.*

Keywords: *profiling, technical profiling, political loyalty, questionnaires, vibraimage technology, psychophysiological detection of deception, PDD.*

Loyalty relates to the dominant set of rules, values and norms of behavior in society. Accordingly, disloyalty manifests itself in the potential to violate the rules, values and norms of behavior, including criminal acts [1], established in a particular society. Profilers determine the state and intentions of a person, visually or during a survey. A selective inspection of passengers during pre-flight inspection is carried out in order to identify non-standard reactions to neutral questions. This kind of activity requires special training, which allows analyzing at one time a colossal amount of information received from the interlocutor: his appearance and clothing features, accepted posture and characteristic gestures, speech characteristics and vocabulary used, characteristic reactions and much more [2]. Today, one of the main functions of various security services is the prevention of crime and the identification and monitoring of suspicious persons. Modern security systems include various means of identifying the state and intentions of a person in order to predict his behavior. Usually such inspections are confined to profiling. Profiling is understood as a set of psychological methods for assessing and predicting human behavior, carried out by analyzing the most informative particular signs, like appearance and verbal and nonverbal behavior [2]. There are visual on-line profiling and technical profiling, which uses technical means of monitoring human behavior. Visual on-line profiling requires special training, which in a short period of time allows analyzing a colossal amount of information received from the interlocutor. Profiling of passengers at US airports is carried out through a system of behavioral analyses of passengers, called SPOT — Screening of Passengers by Observation Techniques. SPOT uses integral behavioral indicators characterizing levels of stress, fear and lies to characterize a person's emotional state. The main force in the SPOT project is the behavioral analysis by BDO (Behavior Detection Officers), visually analyzing the psycho-emotional state and human intentions, identifying individuals in passenger traffic whose behavior stands out from the general level [3, 4]. SPOT is targeted to identify potentially dangerous individuals. Other similarly focused behavioral risk assessment programs for prevention of criminal acts are: BASS (Behavior Assessment Screening System), BPRP (Behavioral Pattern

Recognition Program), BASC-2 (Behavioral and Emotional Screening System), TARR (Terrorist Activity Recognition and Reaction) et al. [5]. Any visual profiling technique is related to a lot of stress; a specialist profiler cannot work more than one hour without a break. Accordingly, developments in the field of technical profiling are becoming increasingly popular. Automation of the profiling system will minimize the number of errors induced through the involvement of human resources.

1. Vibraimage system as a tool for technical profiling

Vibraimage technology [6], applied to a person, analyzes the motor activity (micro vibration) of a human head and converts in real-time the light video image into an image formed by accumulated frame difference. Vibraimage reflects the average rate of change of the video image at each point calculated for a certain period of time. The obtained parameters of micro movements are transformed into the characteristics of the psychophysiological state (PPS), [6, 7] by vestibule-emotional reflex. Vibraimage technology combines the capabilities of biometrics and psychology, allowing to jointly process the parameters of conscious responses and unconscious responses to questionnaire stimuli and characterizing this joint processing with uniform mathematical parameters reflecting the human PPS. The obtained parameters of the vibraimage, in the form of integral profiles, make it possible to foresee human behavior in the near and distant future [8, 9].

WelcomEU [10] is a system of psychophysiological testing of a person based on the vibraimage technology. The system contains three different questionnaires (Id_leu, Id_leu2, Id_leu3), each of which includes 13 simple questions to be answered either Yes or No. Each question is supplemented with a stimulus photo. The questionnaire contains seven neutral (I), three control (C) and three relevant (R) questions. The test period is about 3.5 minutes. This time is sufficient to determine the trustworthiness / unreliability of a person.

2. Questionnaire structure

Unlike the classic detection of deception, where the control or comparative (C) and the relevant (R) questions form a pair [11], in the WelcomEU system [10] they are separated by a neutral question (I), leading to the following sequence: I*-CIRI-CIRI-CIRI [12]. The first neutral question (I*) of the questionnaire is the “zero” question. In the subsequent data processing, the I* is not considered. Data processing is carried out by two independent ways:

Method 1: It is based on the traditional comparison of the responses to control and relevant questions within the adjacent pair (comparison of the conscious and unconscious reactions). Naturally, both the control and the relevant questions provoke a rather strong emotional reaction (in comparison with the reaction to a neutral question). However, in the absence of sympathy or involvement with persons having an evil intention, the control question exhibits an increased individual significant psychophysiological response than in a relevant question. After all, a relevant question,

in addition to a stimulus photo related to it, can be interpreted directly to the potential activities of suspicious individuals. The uncontrollable psychophysiological reactions of an individual subjected to the WelcomEU profiling system to control questions will be more intense and hence detectable than on relevant questions.

Method 2: Comparison, within a pair, of the psychophysiological response (PPR) for control, relevant and neutral questions. This method was proven to be successful in cases where a person is trying hard to hide the truth. Hiding, imitating or over-controlling the expression of emotions during testing leads to an imbalance in the degree of intensity of psychophysiological reactions to control and relevant questions. Simplified, this process can be compared to the attempt of running through an obstacle; attempting to imitate a conditionally correct reaction to the obstacle (represented by a control or relevant question), leads to a general deterioration of health, an increase in energy consumption, which can be detected by WelcomEU systems. Because of this reason, the reaction to any neutral question is also quite intense. By analogy with the jump: the higher one had to jump (the degree of hostility caused by the control or relevant question), the greater the height is needed to fall (reaction to a neutral question).

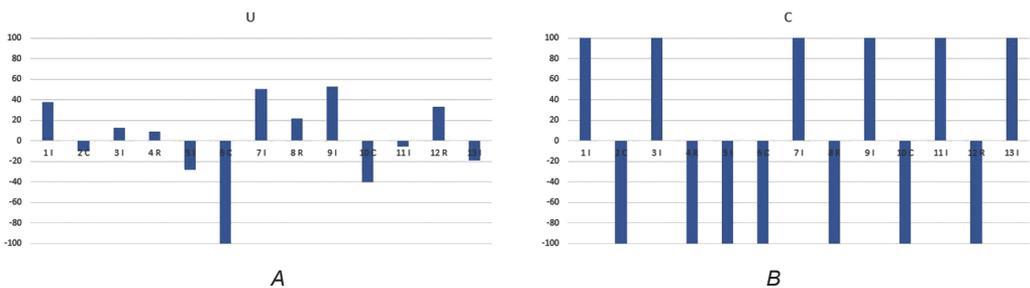


Fig. 1. A and B. Profiles of components of political credibility (U — unconscious reaction, C — conscious reaction, answers YES / NO) [8]

Analysis of the conscious reaction (fig. 1B) shows that the screened person consistently gave negative answers to all control and relevant questions [11]. At the same time, the analysis of the unconscious reaction (fig. 1A) shows that not all control and relevant questions received negative PPR, but only the control questions. The most unpleasant was 2, the control question serial number 6 C. The intensity of the reaction to the 2nd control question is 3 times higher than the intensity of the reaction to any of the relevant (R) questions. When $C > R$ it can be said that the person quite sincerely answered control questions and his conscious reaction coincides in meaning with the psychophysiological (unconscious) reaction.

In the analysis of conscious and unconscious responses to the questionnaire one sees that the unconscious human responses are the fastest, spontaneous and most decisive reactions when reacting on fast stimuli. The conscious responses are decisive for making decisions on non-spontaneous stimuli in time. Both of these psychophysiological reactions determine a person's personality; the analysis of only one component cannot characterize a person [13].

| | U1 | C1 | U2 | C2 | U3 | C3 | $\Sigma U $ | $\Sigma C $ | $\Sigma U $ | $\Sigma C $ | ΣU | Σu_i | Res | Res' |
|----|-----|------|------|------|-----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|-----|------|
| C | -10 | -100 | -100 | -100 | -40 | -100 | 50 | 100 | 73 | 200 | 50 | 73 | NDI | NDI |
| R | 9 | -100 | 22 | -100 | 33 | -100 | 21 | 100 | 55 | 200 | 21 | 55 | | |
| lc | 12 | 100 | 50 | 100 | -5 | 100 | 23 | 100 | | | | | NDI | |
| lr | -28 | -100 | 53 | 100 | -19 | 100 | 33 | 100 | | | | | | |

Fig. 2. CRI tab, analysis of PPR for control (C), relevant (R), neutral or Irrelevant (I) — questions [11].

Captions: U (1, 2, 3) — PPR for 1,2,3 control (C) or relevant (R) questions; C (1, 2, 3) — conscious answer YES / NO to 1,2,3 control (C) or relevant (R) questions; lc — Irrelevant after the control; lr — Irrelevant after the Relevant; Res is the averaged result of PPR comparison to the control (C) and relevant (R) questions; Res' is the averaged result of PPR comparison for control and neutral (lc), for relevant and neutral (lr)

This information is presented in more detail in the digital equivalent of histograms, in the CRI tab, fig.2. Consider it in more details:

Method 1. Traditional comparison of the PPR to the control (C) and relevant (R) questions within the pair. The average PPR for control questions have values (50%), and the average PPR for relevant questions matters (21%). So the PPR for control questions is more than relevant, the result (Res) indicates that the person is telling the truth (NDI) and is politically loyal, not inclined to extremism in the extreme forms of its manifestation i. e. terrorism.

Method 2. Comparison, between couples, the first couple PPR for control (C) and neutral (lc), the second couple the relevant (R) and neutral (lr) questions. In method 2, the PPR is added between control question and the neutral question following it, then the second PPR is added between relevant question and the neutral question that follows it. After that, a comparison of the couples amounts received. In the given example, the sum of the PPR control with neutral is 73%, and the sum of the relevant with neutral is 55%, hence the second assessment of the control question is also greater than the relevant (Res').

Thus, a double check of political loyalty was carried out: the traditional way of comparing the PPR to the control (C) and relevant (R) questions, within the pair (method 1), and the comparison of PPR to the control (C) and neutral (I), relevant (R) and neutral (I) questions (method 2). The results coincide. Upon completion of testing with the help of WelcomEU, a database is formed of 11 files containing detailed information on the dynamics of the PPS throughout the test (Excel_M file) — information that is undoubtedly useful for profilers in solving controversial issues. You can estimate the ratio of negative (aggression, stress, anxiety) and positive and physiological reactions (inhibition and neuroticism), as well as the degree of their variability / resistance.

Conclusions

Modern security systems include various means of identifying the emotional state and intentions of a person in order to potentially predict his behavior. WelcomEU, based on the vibraimage technology, can be considered as the most modern technical profiling tool, with conscious and unconscious control of political loyalty. Currently,

the WelcomEU system is being tested in Russia and in EU (Cyprus). Even so, the profiling system contains a reference to the European Union (EU) it can, after successful implementation of the technical and specific requirements, be implemented as the most powerful biometric tool for monitoring migrants and passengers at border or immigration controls worldwide.

References:

1. *Zhurin S. I.* (2013). Basics of countering insider threats. M: NRNU MEPhI. 264 p. (In Russian)
2. *Kulik A. V., Mostovyyuk M. A.* (2014). The concept of profiling and its scope // Scientific Perspective. № 2 (48). P. 91–92. (In Russian)
3. Privacy Impact Assessment Update for the Screening of Passengers by Observation Techniques (SPOT): Program / US Department of Homeland security, August 5, 2011, DHS/TSA/PIA-016(a). 2011.
4. *Minkin V. A., Tseluiko A. V.* (2014). Practical Results of Using Technical Profiling Systems for Ensuring Transport Safety // Transport Law. No. 3. P. 27–32. (In Russian)
5. *Demkin A.* (2019). Behavioral profiling to identify potential criminals and terrorists among passengers in the US [Electronic resource]. URL: <http://enures.dacha-dom.ru/profiling.shtml> (access date: 03.25.2019). (In Russian)
6. *Minkin V. A.* (2017). Vibraimage. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017.
7. *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. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
8. *Minkin V. A., Nikolaenko Y. N.* (2017). Vibraimage and multiple intelligence. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VIMI.2017.
9. *Minkin V., Myasnikova E.* (2018). Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // Journal of Behavioral and Brain Science. Vol. 8. P. 218–239. DOI: 10.4236/jbbs.2018.85015.
10. *Minkin V., Myasnikova E., Nikolaenko Y.* (2019). Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State // Current Psychiatry Reviews. Vol. 32, Iss. 3.
11. WelcomEU (2019). Profiling Contactless Detection System WelcomEU, Manual [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/WelcomEUEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
12. *Baur D. J.* (2006). Federal Psychophysiological Detection of Deception Examiner Handbook, Counterintelligence Field Activity Technical Manual.
13. *Minkin V. A.* (2019). The optimal sequence of stimuli selection for profiling and psychophysiological detection of deception // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 240–248.
14. *Minkin V. A.* (2019). Psychology vs biometrics and consciousness vs unconscious. Are conscious and unconscious additive parameters? // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 265–271.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.6

PSYCHOPHYSIOLOGICAL FORMATION OF BRAIN ACTIVITY RHYTHM

Viktor Minkin¹, Mikhail Blank²

¹ ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru);

² RNCRST named after academic A. M. Granov, St. Petersburg, RF

Abstract: *Changes in psychophysiological responses with periodic stimuli presentation were studied. Was established that the period of visual and verbal stimuli presentation during conducting various types of questionnaires coincides with the physiological responses of a person to the presented stimuli. A model of psychophysiological regulation, including the conscious regulation of physiological processes, is proposed. The natural human psychophysiological rhythm and brain activity period (BAP) are determined in very low frequency (VLF) range (30–60 seconds period).*

Keywords: *vibraimage, physiology of consciousness, psychophysiology, stimuli, chronobiology, brain activity period (BAP), VLF.*

Based on the chronome theory, created by Franz Halberg [Halberg, 1987, Blank MA, Blank OA, 2010], it can be assumed that endogenous rhythms of the human brain can occur in all frequency zones of biological rhythms — ultradianne (< 20 h), circadian and infradian (> 28 h) [Khetagurova, 2010]. Known that with the help of external influences, for example, rhythmic photo stimulation during electroencephalography, it is possible to diagnose certain diseases of the brain [Trenité, 1999, 2012]. Another well-known method of periodically influencing a person's subconscious mind is the ambiguously interpreted technology of 25 frames [Loftus, Klingler, 1992]. However, the conscious formation of physiological rhythms under the influence of the presented stimuli still remains a little studied phenomenon, despite the theoretical and practical relevance of this problem when studying consciousness or conducting an interview. The work on the physiology of consciousness [Boring, 1933] known for a long time, and the term itself was introduced in the 30 s of the last century, before the appearance of chronobiology, as an independent scientific direction. Heart rate variability studies are also widely represented [Baevsky et al., 2001; Shaffer, Ginsberg, 2017] as medical and chronobiological research. Researchers of heart rate variability (HRV) proved the complexity of the mechanism of regulation of cardiac activity [Bayevsky et al., 2001, Chibisov, 2018], including various physiological processes and a two-level model of regulation, one of whose components is brain activity [Baevsky et al., 2001, Fleischman, 1999, 2014]. However, most studies of HRV are focused on the internal regulation of physiological processes without taking into account the work of consciousness.

The aim of this work is an experimental study of psychophysiological and chronobiological factors affecting the period of human brain activity in the VLF frequency range.

The first objective of this work was the external formation of the period of brain activity upon presentation of stimuli close to the period of presentation to the natural period of brain activity in the VLF frequency range.

Another objective of this work was to identify the natural period of brain activity in the VLF frequency range using vibraimage technology.

Materials and methods

As an example of psychophysiological rhythm formation, we consider the results of testing groups of 825 high school students and students (aged 15–25 years) using the VibraMI program with the Gardner12T questionnaire [Minkin, Nikolaenko, 2017; VibraMI, 2019] and a group of 210 high school students (age 15–17 years) of St. Petersburg schools for PsyAccent programs with the T12 questionnaire [PsyAccent, 2019], conducted in 2017–2018. Testing was conducted on computers with an IntelCore I7 processor, with a Microsoft LifeCam Studio webcam with an image format of 640×480. The illuminance of the test subjects was within (500–700) lux, the horizontally testee head size was at least 200 elements, the image quality indicator in the VibraMI and PsyAccent programs exceeded 80%. The duration of each test was approximately 380 seconds.

As an example of the natural physiological rhythm formation, the results of 100 tests in the course of work of 5 photolithography operators (20 tests of each operator), as the responses for asynchronously generated stimuli are presented. Operators were monitored by the VibraMed10 program [VibraMed10, 2019], operators aged 30–59 years, testing was conducted in 2019. Testing was conducted on computers with an IntelCore I7 processor, with a Microsoft LifeCam Studio webcam with an image format of 640×480. The illuminance of the test subjects was within (500–700) lux, the head of the test horizontally was at least 200 elements, the image quality indicator in VibraMed programs exceeded 60%. The duration of each test was approximately 380 seconds.

VibraMI, PsyAccent and VibraMed10 programs measure psychophysiological state (PPS) time dependences during whole testing time.

Testing results

In the process of testing with VibraMI and PsyAccent programs, test subjects are presented with a stimulus image and textual information, to which they (during the presentation time) should answer in the Yes / No format or ignore the answer to the presented question. The time of each question presentations was approximately 16 seconds and has slight fluctuations from question to question, since the duration of the presented textual information is slightly different (from 5 words to a minimum question, to 10 words to a maximum question). VibraMI and PsyAccent programs differ in the semantic content of the questions [VibraMI, 2019; PsyAccent, 2019], however, the period of change in physiological parameters identified by these programs and presented in Figures 1 and 2 was approximately the same (34 seconds for VibraMI, 30 seconds for PsyAccent) and approximately equal to the time of presentation of two questions (32 seconds). The averaging of the data of spectrograms of FFT processing was carried out by the mean (Avg) and median (Median) values obtained during each testing.

According to the available data in the maximum range, the discreteness of determining period samples by the FFT was approximately 4 s, therefore it should

be considered that the maximum in graph 1, which is 34, is the closest reading to the period of stimulus presentation, including the presentation of 2 questions — 32 s [Minkin, Myasnikova, 2018].

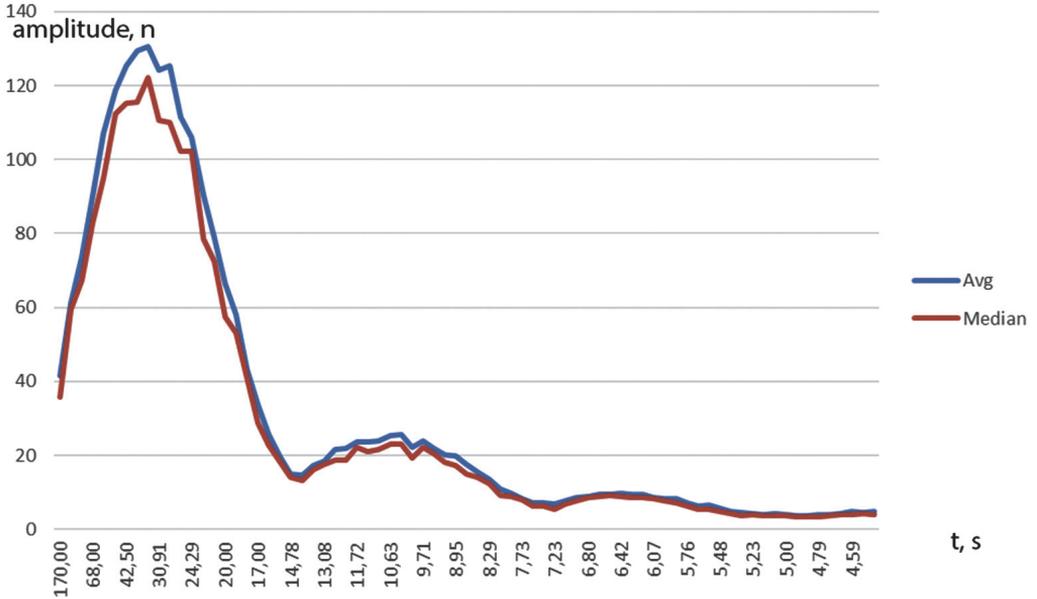


Fig. 1. PPS spectrogram calculated by FFT for 825 tests conducted by VibraMI program

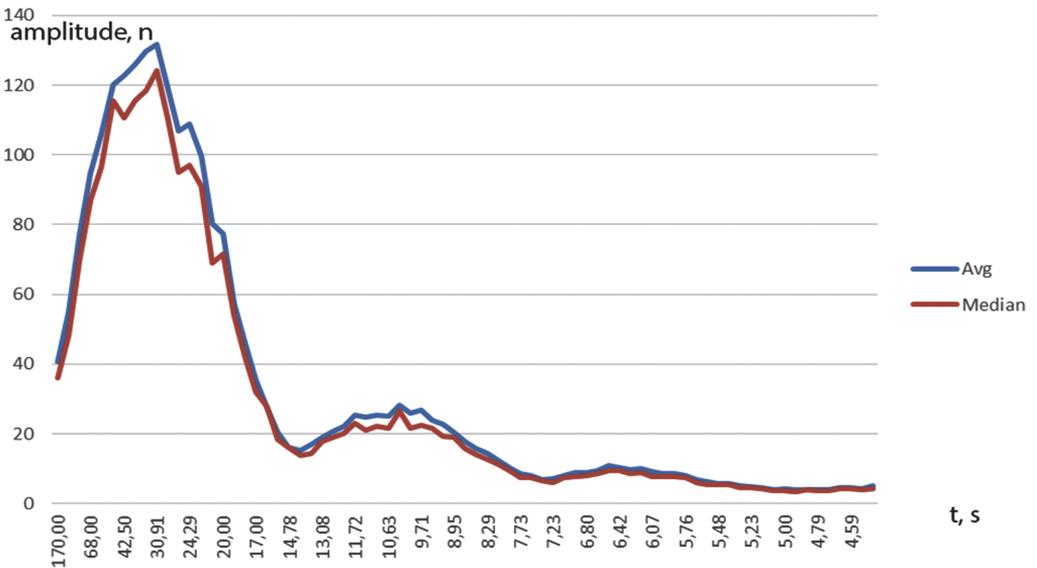


Fig. 2. PPS spectrogram calculated by FFT for 210 tests conducted by PsyAccent program

The maximum on figure 2 corresponds to a period of 30.91 seconds, the next period countdown is 34 seconds. Thus, with an accuracy within one discrete, both maximums on the graphs coincided with the stimuli presentation period and, therefore, when conducting surveys with programs with different content of questions, the period of changing the PPS of the testee does not depend on the content of the questions, but is determined by the external rhythm of presentation of incentives. Figure 3 shows FFT spectrogram, obtained by monitoring the operators with the VibraMed program for the same time of 380 seconds. The work of the operator provides for the emergence of unsynchronized (without a specific presentation period) stimuli, i. e. a response to stimuli can occur at arbitrary points in time.

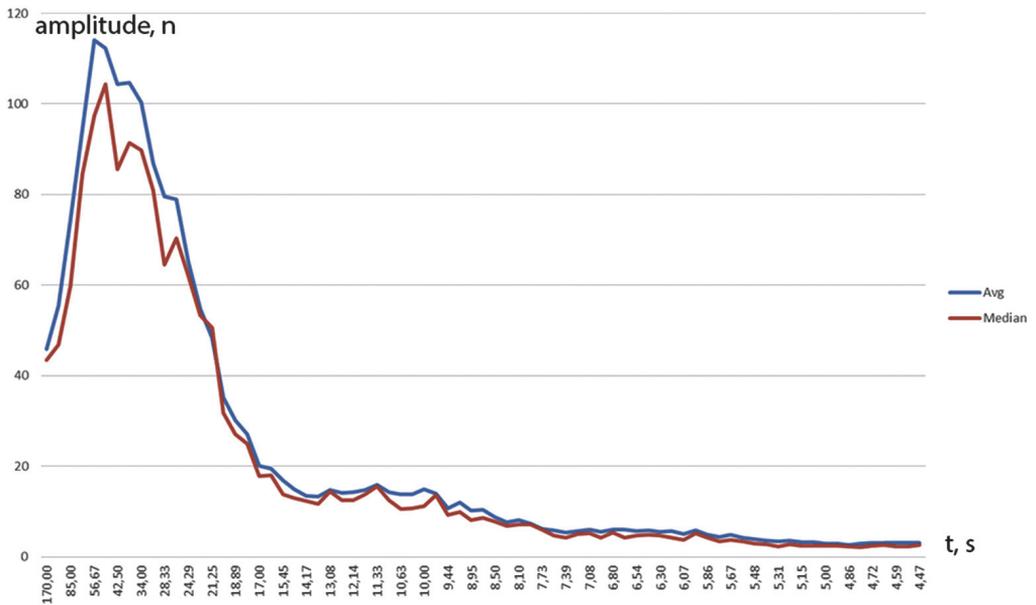


Fig. 3. PPS spectrogram calculated by FFT for 100 tests conducted by VibraMed program

It is interesting to note that when testing photolithography operators in the process of working with arbitrary stimuli, there was a clear shift of the maximum of the period towards lower frequencies compared to the tested ones, which were presented with stimuli with a period of 32 seconds. The maximum value of the FFT spectrogram in graph 3 corresponds to a period of 56.67 seconds for averaging values and 48.57 for median reading.

Discussion

In this research, the analysis of changes in the physiological state of the subjects was processed by the vibraimage technology [Minkin, Shtam, 2008; Minkin, 2007; 2018, Blank et al., 2012]. The testee was in a quasi-stationary state, practically did

not make any movements, only watched the questions and stimuli appearing on the monitor screen. Consequently, the physical activity of the subjects was close to zero, the physiological activity can be conditionally considered as a constant, having periodic fluctuations associated with the flow of natural physiological processes in the human body (respiration, heartbeat, etc.). The unstable value (affecting metabolism) was only brain activity, which responds to the presentation (and disappearance) of new stimuli and questions to the subject. It is logical to assume that the presentation of the new stimulus to the subject should cause an increase in the processes of perception and information processing in the human brain and an increase in the energy consumed by the person. After answering the question posed, there should be a slowdown in conscious thinking processes and a decrease in the energy consumed. Since the human brain is the main consumer of oxygen [Tamar, 1976], the increase in the intensity of the brain activity should be noticeable by the increase in energy consumption of the whole organism. Based on these considerations, it was possible to assume that the period of change in the physiological state of a person should coincide with the time of presentation of one question and stimulus to the subject.

However, from the figures 1 and 2, we see that this is not the case. Earlier studies [Minkin, Myasnikova, 2018] showed that the presentation of each individual stimulus shifts a person's PPS away from the natural equilibrium psychophysiological state, and the presentation of the next stimulus shifts the PPS in the opposite direction. If we consider the change in the PPS in the axes of information-energy (information efficiency of the physiological systems functioning — the energy consumed by man), then upon presentation of significant questions an inverse correlation was established between the information and energy parameters of person [Minkin, 2018]. This mechanism of psychophysiological regulation leads to the fact that the period of changing PPS is the time of presentation of two questions-stimuli, and the adjustment of physiological mechanisms to the external rhythm occurs almost instantly after the presentation of the first question-stimulus.

It is interesting to note that the natural physiological processes (heart rate, breathing) are almost imperceptible against the background of the work of consciousness, which imposes its rhythm on the work of all physiological systems. It turns out that it is the processes of consciousness (psyche) that are in this case the conductor of the work of physiological systems, i. e. nature gave the brain the right to dispose of the resources of the body at its discretion. In previous studies of HRV, Professor Fleischmann found a noticeable maximum on Fourier spectrograms in the VLF (very low frequency) band with a period in the range of 30–60 seconds [Fleishman et al., 2014 *a, b*]. Moreover, Fleischman connects this maximum with the work of the brain and the psychoemotional state, and analysis was carried out for medical diagnostics of the studied patients depending on their functional state.

In this paper, we analyzed not the medical indicators of the testee, but their conscious and psychophysiological responses to various semantic stimuli, which allows us to put forward a number of new hypotheses. The different shape and magnitude of the maximum in the spectrograms for a free and imposed rhythm shows that the human brain can adapt to the frequency of external stimuli, if the stimuli presentation period

is less than the natural period of regulation of brain activity, which usually does not exceed 60 seconds.

With the active work of the brain, there is a natural psychophysiological regulation of the work of the brain, which does not allow brain activation for more than half a period — 30 seconds. The human body has something similar to graphite rods that do not allow overheating of a nuclear reactor, the physiological causes of this phenomenon can be quite complex, but the phenomenon of periodic brain activity should be considered proven. It is possible that this process has an acquired character, is determined by dynamic connections in the human brain and does not have rigid double-circuit regulatory mechanisms proposed by researchers of HRV [Bayevsky et al., 2001, Fleishman, 1999, 2014]. The study of brain activity dynamics by vibraimage technology can establish the mechanism of rhythmic brain activity, since the technology vibraimage does not influence the brain load of testee. Naturally, the BAP has a certain variability (as heart rate) for each person and depends on many factors. In this study, we see the period in the range of 35–60 seconds for natural rhythm and 30–35 seconds for the imposed rhythm.

The presentation of external stimuli (imposed rhythm) can slightly change the BAP, but most likely, it will be in the VLF range from 30 to 60 seconds. The study of BAP dependence on various factors may be the subject of further research. We believe that, in contrast to the heart rate (HR), a lower-frequency process of brain activity better characterized by period (time) parameters, than frequency, therefore we suggest introducing the term “brain activity period” or “BAP”. The history of the study of pulse activity has more than 5000 years, the history of the study of brain periodic activity is just beginning. Moreover, the use of the term BAP allows you to distance yourself from the traditional frequency EEG ranges of 1–50 Hz (delta, theta, alpha, betta, gamma) [Tatum, 2014], which characterize the current brain activity, rather than its chronobiological activity. Perhaps this technology will allow the dream of many managers to come true and will allow remotely and contactless controlling the mental labor process of workers. It is logical to assume that, just as exercise causes an increase in pulse rate, mental load should cause a decrease in the period of brain activity. Experimental confirmation of this dependence was obtained in the work devoted to the study of BAP under various brain loads of the subject [Minkin, Kachalin, 2019].

Conclusions

Given data of almost instantaneous adjustment of person’s physiological parameters to an external imposed rhythm with the help of processes of consciousness are of particular interest, since they reveal the adaptive capabilities of a person from external influencing factors. Data of brain activity period obtained by two independent technologies (HRV and vibraimage) confirm the indisputability of this phenomenon, despite the fact that BAP is not widely known to date. It is interesting to pay attention to the lack of attention to the VLF range from the rather widespread and long-studied electroencephalographic studies, which are focusing on the higher frequency ranges, showing not chronobiological processes, but current brain activity.

The heightened sensitivity and informational content of the vestibular system, as an integral characteristic of the PPS [Minkin, 2018] allows visualizing PPS integral changes synchronously with the changes of external factors and autonomous chronobiological processes. The measurement of blood flow in the brain is too difficult to collect reliable statistics on a large number of subjects and identify brain pulse activity [Butler, 2017], and the study of HRV and ECG is usually performed on electrodes that reflect the general blood flow, rather than brain activity. At the same time, subjects (patients) in conducting medical studies (EEG and ECG) are usually in a relaxed state and do not have significant brain activity, which also prevented the establishment of the effect of BAP previously. Thus, it can be established that the objectives of this study should be considered completed, and the revealed period of brain activity is one of the basic psychophysiological characteristics of a person.

References:

1. *Baevsky R. M. et al.* (2001). Analysis of Heart Rate Variability Using Different Electrocardiographic Systems // *Arrhythmology Bulletin*. No. 24. P. 65–87. (In Russian)
2. *Blank M. A., Blank O. A.* (2010). *Chronobiomedicine for Oncology*. St. Petersburg: NIKA. 120 p.
3. *Boring E. G.* (1933). The physiology of consciousness // *Science*. Vol. 75, Iss. 1932. P. 32–39.
4. *Butler W. E.* (2017). Wavelet brain angiography suggests arteriovenous pulse wave phase locking // *PLoS ONE*. Vol. 12(11). DOI:10.1371/journal.pone.0187014.
5. *Chibisov S. M. et al.* (2018). *Chronobiology and Medicine*. Moscow: RUDN.
6. *Halberg F.* (1987). Perspectives of chronobiologic engineering // *NATO ASI Series*. Vol. 20. P. 1–46.
7. *Fleishman A. N.* (1999). *Slow hemodynamic oscillations*. Novosibirsk.
8. *Fleishman A. N. et al.* (2014a) The Complicated Structure and Nonlinear Behavior of VLF Heart Rate Variability: Analysis Models and Practical Applications // *PND*. Vol. 22, No. 1. P. 55–70.
9. *Fleishman A. N. et al.* (2014b) Orthostatic tachycardia: diagnostic and prognostic value of VLF heart rate variability // *Bulletin of Siberian Medicine*. Vol. 13, No. 4. P. 136–148.
10. *Loftus E. F., Klinger M. R.* (1992). Is the Unconscious Smart or Dumb? // *American Psychologist*. Vol. 47, No 6. P. 761–765.
11. *Khetagurova L. G.* (2010). *STRESS (Chronobiological aspects) Vladikavkaz: Publishing house Project-Press*. 192 p.
12. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* (2008). Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // *Biomedical Engineering*. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
13. *Minkin V. A.* (2017). *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017.
14. *Minkin V. A., Nikolaenko Y. N.* (2017)., *Vibraimage and multiple intelligence*. St. Petersburg, Renome. DOI:10.4236/jbbs.2017.710032
15. *Minkin V., Myasnikova E.* (2018). Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // *Journal of Behavioral and Brain Science*. Vol. 8. P. 218–239. DOI: 10.4236/jbbs.2018.85015.
16. *Minkin V., Kachalin A.* (2019). Analysis of brain activity period in various brain exercises by vibraimage technology // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia*. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 100–105.

17. Patent US 7346227, IPC G06K 9/36. Method and device for image transformation / *V. A. Minkin, A. I. Shtam*, ELSYS Corp. Filed 19.12.2000; Publ. 18.03.2008.
18. Patent RU 2515149, IPC A61B 5/11. Method for Screening Diagnosing of Prostate Cancer / *M. A. Blank, O. A. Blank, V. A. Minkin*, ELSYS Corp. Filed 06.02.2012; Publ. 10.05.2014, Bul. № 13.
19. Patent RU 2017109920, IPC A61B 5/11. A method for assessing a person's psychophysiological state / *V. A. Minkin*, ELSYS Corp. Filed 24.03.2017; Publ. 24.09.2018, Bul. № 27.
20. *Reddy P. et al.* (1984). Molecular analysis of the period locus in *Drosophila melanogaster* and identification of a transcript involved in biological rhythms // *Cell*. Vol. 38 (3). P. 701–10.
21. *Tamar H.* (1972). *Principles of Sensory Physiology*. Springfield, Il.: Charles & Thomas Publishers.
22. *Tatum W. O.* (2014). *Handbook of EEG interpretation*. Demos Medical Publishing. OCLC 874563370
23. *Trenité K.-N. et al.* (1999). Medical technology assessment photic stimulation-standardization of screening methods // *Neurophysiol Clin*. Vol. 29(4). P. 318–24.
24. *Trenité K.-N. et al.* (2012). Methodology of photic stimulation revisited: Updated European algorithm for visual stimulation in the EEG laboratory // *Epilepsia*. Vol. 53(1). P. 16–24. DOI:10.1111/j.1528-1167.2011.03319.x.
26. *VibraMI* (2019). *Psychophysiological profiling system*. Version 10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
27. *VibraPA* (2019). *Diagnostic Program of Personality Accentuation* [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
28. *VibraMed* (2019). *Emotion Recognition and Behavior Detection System*. Version 10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/Vibra-MedEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.7

THE OPTIMAL SEQUENCE OF STIMULI PRESENTATION FOR PROFILING AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL DETECTION OF DECEPTION

Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: *Described the study of changes in psychophysiological responses for different sequences of presented stimuli. Calculated the dependences of probabilities changes for psychophysiological responses direction of line-opposite questionnaire and complementary questionnaire. Correlation matrixes of psychophysiological responses for various questionnaires were calculated. Based on the obtained data was given the recommended sequence of stimuli presentation I-C-I-R-I during psychological detection of deception and profiling.*

Keywords: *vibraimage, psychophysiology of consciousness, detection of deception, stimuli, profiling, I-C-I-R-I.*

Modern psychophysiology suggests that the sequence of stimuli presentation is important for a correct analysis of the subsequent psychophysiological responses [Bauer, 2006; Alekseev, 2011]. Different researchers offer various forms of questionnaires that include questions of different significance for tested person [Bauer, 2006; Alekseev, 2011]. The most common in the world is the approach of Zone Comparison Test (ZCT) presenting, developed by Cleve Backster in 1961 [Backster, 1961; Bauer, 2006]. Indeed, if we consider the detection of deception from the measurement theory point of view, the method including comparison of responses to the relevant and control (comparison) question need be attributed to the methods of balanced transformation, which, in general, have higher accuracy than the measuring methods of direct transformation [Novitsky, 1975]. Currently, a number of standards for detection of deception have been developed [ASTM E2386-04, 2017]. While psychophysiological detection of deception (PDD) has a large number of supporters and opponents who are convinced that modern lie detection has no scientific substantiation and accuracy characteristics given by PDD supporters are not true, and the decision to detect lies is subjective and greatly depends on the personality of the examiner [Maschke, 2018; Alekseev, 2011]. It should be recognized that many of opponents arguments of lie detection look quite convincing, most part of scientific publications on lie detection are declarative and do not have statistical scientific evidence [Maschke, 2018, Bauer, 2006]. Despite this, the psychophysiological detection of deception successfully develops, the conclusions of polygraph examiners are accepted by the courts of many countries and bring practical results.

The purpose of this study is to consider the issue of PDD by the physiology of consciousness [Boring, 1933] and to determine statistical patterns upon presentation of various stimuli. I hope that this research will make PDD more scientifically and received results will increase the accuracy in practical PDD testing.

Psychophysiological response to stimuli. Some theory

Practically, all modern PDD developers and researchers are convinced that a lie is a rather complex psychophysiological state (PPS) [Ekman, 2016], having multiple physiological manifestations and can be detected when compared with normal PPS or upon presentation of comparison stimuli. The main axiom or hypothesis of PDD says that a more significant physiological response corresponds to a more significant stimulus presented to a testee [Ekman, 2016; Alekseev, 2011]. In this case, PDD task is reduced to determining the intensity of physiological signals (for a contact polygraph, these are heart rate HR, arterial pressure AP, galvanic skin response GSR, and breathing frequency BF), depending on the presented stimuli. The developers of the contact polygraph historically use the time dependences of these physiological signals, which were previously recorded by analog polygraphs, and now are recorded and processed using computer programs [Varlamov, 2010]. The proposed hypothesis looks relatively logical, since upon presentation of a significant stimulus human brain requires greater energy consumption. It increases body metabolism, which should lead to intensification of all physiological processes, including heart rate, blood pressure, an increase in sweating (reduction of electrical resistance of the skin) and an increase in the frequency of breathing to provide more oxygen to the brain.

However, studies conducted with the help of vibraimage technology have shown that psychophysiological response to the presented stimuli does not look exactly like PDD followers hypothesis [Minkin, Myasnikova, 2018; Choi, 2018] convinced. Let's start with the fact that these physiological processes truly reflect the energy processes occurring in the human body, but the work of sensory physiological systems is associated not only with energy consumption, but is primarily based on the exchange of information signals both within one physiological system and between different physiological systems [Minkin, 2018]. The time dependences of the signals used in the contact polygraph practically do not reflect the informational efficiency of signal transmission, but the informational efficiency of the exchange of physiological signals is the main indicator of the change in PDD [Minkin, 2018; New]. The intensity of psychophysiological response (PPR) is not identical only to energy metabolism; therefore, most PDD researchers make a mistake by putting an equal sign between the intensity of the PPR and its energy component. In addition, the developers of lie detectors do not take into account chronobiological and regulatory processes that constantly occur in the human body [Minkin, Blank, 2019]. The function of the human vestibular system is to provide mechanical balance of the whole organism. To implement this function, the vestibular system constantly receives sensory signals from all organs of the human body, including the autonomous maintenance of the human head in an upright state. Any change in the functioning of a person physiology including brain activity changes when there are relevant stimuli leads to changes in the work of the vestibular system. This effect was called the vestibular-emotional reflex [Minkin, Nikolaenko, 2008]. Moreover, these changes in the work of the vestibular system can characterize not only by energy processes in a human body, but also by information exchange efficiency [Minkin, Nikolaenko, 2017; Minkin, 2018].

In addition, the efficiency of information exchange in a human body can be determined by analyzing the correlation of the of various physiological systems operation [Minkin, 2018], which opens up the possibility of using the obtained results for any technology of psychophysiological detection, including the contact polygraph.

Method and participants

To analyze the PPS, we will look at the test results of the group of 210 high school students (aged 15–17 years) of St. Petersburg schools by VibraMI programs testing with the Gardner12T questionnaire [Minkin, Nikolaenko, 2017; VibraMI, 2019] and PsyAccent with the T12 questionnaire [PsyAccent, 2019] conducted in 2018 from September to December. Testing was conducted on a computer with IntelCore I7 processor, with Microsoft LifeCam Studio webcam with the image format of 640×480 . The illuminance of the test subjects was within (500–700) lux, the head size during the test was at least 200 elements by horizontal line in frame, the image quality indicator in the VibraMI and PsyAccent programs exceeded 80%. The duration of each test was approximately 380 seconds.

Test results

The order of stimuli presentation in VibraMI [VibraMI, 2019] and PsyAccent [PsyAccent, 2019] programs is different. In VibraMI program pairs of opposite stimuli are presented, and in PsyAccent programs there are stimuli pairs of similar meaning. Otherwise, these programs are quite similar to each other, in both, 24 questions and pictures are sequently presenting on the monitor screen. Testee are answering Yes, No, or missing the answer to the question if he could not choose the answer. From the normal physiology point of view, it can be considered that the only difference in the presented stimuli was in the order in which stimuli were presented, since the significance of stimuli in different programs should be approximately the same for a testee. In previous experiments with the VibraMI program, it was shown that if opposite stimuli were presented, a noticeable negative correlation was observed in the psychophysiological responses to neighboring questions with the average Pearson correlation level $P = -0.45$ [Minkin, Myasnikova, 2018]. The similar result confirmed in the course of new experiment, the correlation matrix of the psychophysiological responses to the 24 questions of the VibraMI program given in table 1.

The results in table 1 confirm the previously obtained data on the prevalence of negative correlation between neighboring questions for the linear opposition questionnaire. The average Pearson coefficient for performed tests using the VibraMI program for neighbor replies was $P = -0.44$. The correlation matrix of the psychophysiological responses to the 24 questions of the PsyAccent program given in Table 2 for the same people as in Table 1.

The results in table 2 are strikingly similar to the correlation matrix of table 1. The average value of the Pearson coefficient for the 210 tests performed by the PsyAccent program was $P = -0.46$. It turns out that the statistics of the psychophysiological

response of testees practically does not depend on the semantic content of stimuli-questions, but is determined primarily by the form of stimuli presentation [Minkin et al., 2019].

Table 1

Correlation matrix of 210 people psychophysiological responses tested by VibraMI questionnaire

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|----|----------|---------|----------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | -0.45703 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | -0.4849 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | -0.40663 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | -0.45076 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | -0.4294 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | -0.43926 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | -0.4848 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | -0.3372 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | -0.52338 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | -0.3722 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | -0.46834 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | -0.4149 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | -0.5187 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | -0.44842 | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | -0.34989 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | -0.49213 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.44221 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.47759 | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.47759 | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.31757 | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.47029 | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.46784 | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.31599 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.26619 |

Table 2

Correlation matrix of 210 people psychophysiological responses tested by PsyAccent questionnaire

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|----|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | -0.38277 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | -0.44639 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | -0.54147 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | -0.4069 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | -0.53241 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | -0.44862 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | -0.46365 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | -0.46134 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | -0.42592 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | -0.46355 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | -0.41459 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | -0.42794 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | -0.48078 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | -0.48078 | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | -0.44861 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | -0.38785 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.46673 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.59772 | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.47366 | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.47366 | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.41611 | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.41791 | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.51536 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.5415 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.39433 |

PPS of testee varies relative to PPS center and does not depend much on whether a testee has a positive, negative or neutral attitude to the stimulus. Even if two negative stimuli are sequentially presented, PPR to the second negative stimulus will be positive, not negative, since the psychological adaptation of the organism and the internal mechanisms of physiological regulation are stronger than the conscious negative attitude to the presented stimulus. Similar PPR is observed when two positive stimuli for a testee are sequentially presented, the second positive stimulus is still perceived as negative. Vibraimage technology allows PPS changes capturing in the information-energy axes [Minkin, 2018]. Typical changes in PPS when conducting polls with oppositional stimuli from VibraMI program and complementary PsyAccent stimuli shown in figures 1 and 2, respectively.

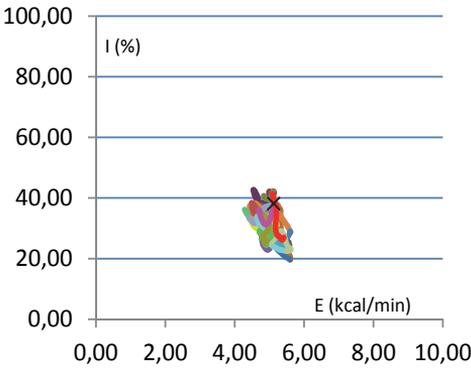


Fig. 1. PPS changes by VibraMI testing

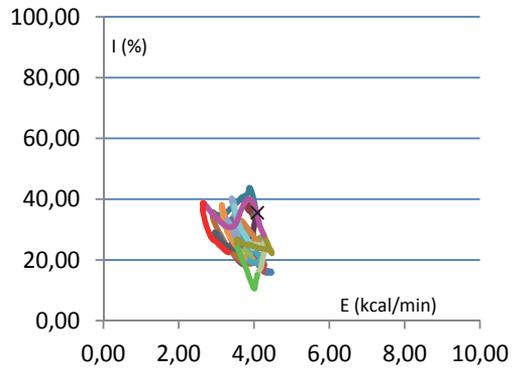


Fig. 2. PPS changes by PsyAccent testing

In the case of each specific test, the picture of PPS changes is not so ideal, but general statistical patterns (such as the inverse correlation between the information-energy parameters and oscillations around a common center) are clearly traced in figures 1 and 2. Lets consider not only changes in PPS upon presentation of stimuli, but also analyze the magnitude and direction of these changes depending on the value of the previous response. According to the available data, we will determine the probability of PPS direction changes depending on the previous response and deviation from the center, by setting the threshold value of the PPS, $|P| = 0.12$ separating all psychophysiological responses in the performed experiment into two equal parts.

The probabilities of changes in the subsequent PPR with a large and small deviation of the PPR previous value for the tests performed by the VibraMI and PsyAccent programs are shown in figures 3 and 4, respectively.

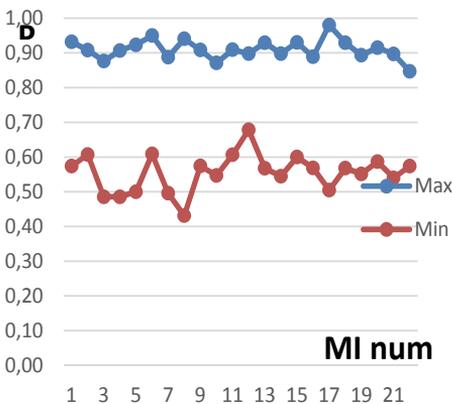


Fig. 3. Probability of PPS changes by VibraMI testing. Probability for Max and Min deviation from previous response

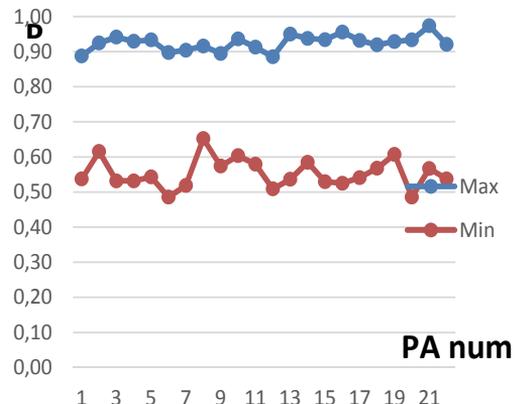


Fig. 4. Probability of PPS changes by PsyAccent testing. Probability for Max and Min deviation from previous response

The data obtained in figures 3 and 4 show that the probability of a subsequent change in the PPR depends little on the content of the question, but it significantly depends on the previous deviation of the PPR. Averaged probabilities of PPR changes based on the available data, construct the dependence of the probability of a change in the direction of the PPR on the previous value of PPR are given in figures 5 and 6.

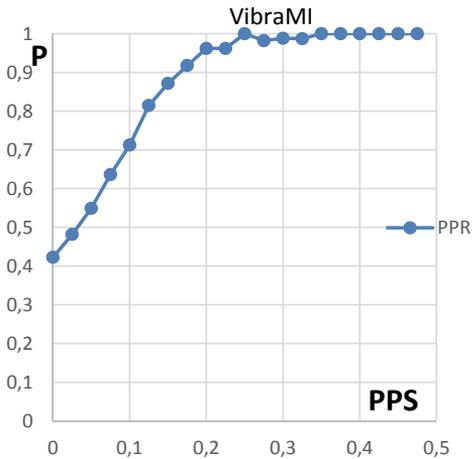


Fig. 5. Probability of PPR direction changing depending on the previous value of the PPR by VibraMI program testing

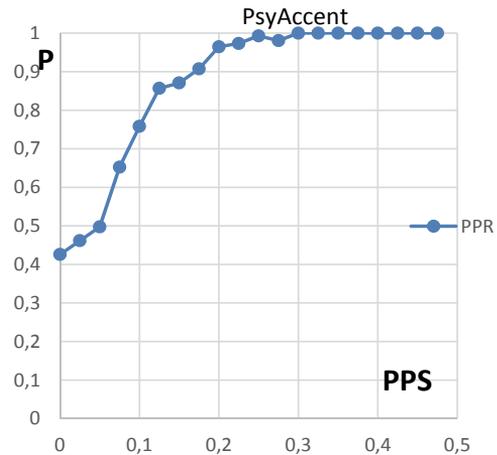


Fig. 6. Probability of PPR direction changing depending on the previous value of the PPR by PsyAccent program testing

The data presented in figures 5 and 6 convincingly prove that the results of PPR direction changing for both programs are almost the same and with a significant PPR to the previous question ($PPS > 0.2$) the probability of changing the direction of the PPR is almost equal 1. That means with a significant PPR to the previous question, the magnitude of the subsequent response is less than the previous one, and this phenomenon does not depend on the type of presented questions.

Discussion

In my opinion, the main problem of modern PDD is the perception of the lie term as a separate and independent psychophysiological state [Ekman, 2016; Alekseev, 2011] and the concentration of PDD only on examples when the testee tells a lie. This local approach to the PPR problem does not allow to receive scientific evidence and validity of used methods. It results in a weak evidence base, since it is almost impossible to achieve significant motivation of testee when conducting statistical tests for lies, and the practical results of real suspects detection are poorly amenable to statistical evaluations, since each real crime is individual in nature. At the same time, specific methods of psychophysiological testing are based on the comparison of the PPR of testee for different stimuli [Bauer, 2006], therefore all theoretical and practical results obtained in the study of testee response to presented stimuli should

be relevant for PDD, which is only a particular case of psychophysiological responses manifestation. The proposed approach to PDD, as a particular manifestation of the physiology of consciousness, will allow to establish the correct testing methods that can be scientifically confirmed.

For a correct understanding of lie physiology, it is necessary to clearly and statistically proved to represent the normal psychophysiological responses of a testee upon presentation of stimuli, only a clear understanding of the norm will allow analyzing and correctly classifying deviations from it. Starting with Backster Zone Comparison Test (ZCT) method, the most of the used questions sequences are the following (or close to the data) variants of questions sequences [Baur, 2006; Varlamov, 2010]:

I-SR-SYM-C-R-C-R-SYM-C-R;
I-I-I-I-C-R-I-C-R-I-C-R-I-C-R;
I-SR-SYM-C-R-C-R-C-SYM;

Where I — Irrelevant;
SR — Sacrifice Relevant;
SYM — Symptomatic;
C — Comparison;
R — Relevant.

The main method of comparison questions processing is to compare the PPR for comparison-control (C) and relevant (R) questions, which, as we see from the given sequences, are placed in successive pairs. In this case, the declared principle of comparing responses implies that PPR should be compared to the presented stimuli. However, from the data in figures 3–6, it follows that the PPR for stimuli depends not so much on the stimulus as on the current deviation of the PPS from the zero (central) position. Thus, the presentation of the first comparison stimulus (C) shifts the test PPS from the center position, and the presentation of the control (R) stimulus with a high probability (more than 0.9) will turn the PPS in the opposite direction if the control question was really significant for the test. Therefore, the goal of ZCT is not achieved, or is achieved with low accuracy, since the mechanism of conscious physiological regulation prevents testee from identical perception of the two compared stimuli-comparison and relevant. To avoid this inequality in the perception of incentives, the sequence of presentation should be, for example, the following:

I-C-I-R-I-C-I-R-I-C-I-R-I

In this case, the insignificant questions established between the control and the significant ones will allow PPS to return to a position close to the center of the PPS, therefore the subsequent PPR of a testee will depend only on the presented stimuli, since the influence of the regulatory physiological mechanisms is close to zero on the PPS, which is approximately near the center, and equally likely to change in any direction (the probability of a change in direction is 50%). I foresee objections from the supporters of the classical polygraph, namely, that there is an opinion that an increase in the time between the presented stimuli should lead to the return of the PPS of a testee

to PPS center. However, conducted studies [Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin et al., 2019] show that this is not always the case. PPR of a testee before presenting the next question in most cases continues the inertial movement in the same direction as when presenting the previous question [Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin et al., 2019]. The return of the PPS to its initial state is determined by the brain activity period [Minkin, Blank, 2019], and not by an increase in the pause between questions, giving uncertainty in the results. In addition, the lack of presentation of stimuli for a long time leads to a greater change in the PPR than when a certain rhythm is set by the presented stimuli. The psychophysiology of consciousness [Minkin, Blank, 2019] relatively quickly adjusts the body to the proposed rhythm of presentation of stimuli, and the period of change in PPR corresponds to the period of presentation of stimuli after the presentation of the 2nd stimulus [Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin, Blank, 2019].

Conclusions

This study have shown that the concept of norms for a psychophysiological responses to relative comparison stimuli makes PDD more objective and scientifically based. It is necessary to rely on the cybernetic approach to a person, as to a living system, operating not only with known physiological parameters and energy consumption, but also with the information efficiency of physiological processes. In this case, PDD should be considered as a special case of the physiology of consciousness.

Vibrimage technology proves that the information-energy approach and vector analysis of PPS changes has significant advantages over traditional temporal dependencies of physiological parameters to improve the accuracy of PDD and reduce testing and profiling time. At the same time, the vibrimage technology is based on the past experience of PDD, moving to a new level of physiological processes understanding and physiology regulation in a human body. The proposed sequence of stimuli presentation (I-C-I-R-I) can be implemented in various PDD systems, profiling and interviewing.

References:

1. *Alekseev L. G.* (2011). Psychophysiological detection of deception, Moscow, Metodology.
2. ASTM E2386-04 (2017). Standard Guide for Conduct of PDD Screening Examinations.
3. *Backster C.* (1963). Polygraph professionalization through technique standardization // Law and Order. Vol. 11. P. 63–64.
4. *Baur D. J.* (2006). Federal Psychophysiological Detection of Deception Examiner Handbook, Counterintelligence Field Activity Technical Manual.
5. *Boring E. G.* (1933). The physiology of consciousness // Science. Vol. 75, Iss. 1932. P. 32–39.
6. *Cacioppo J. et al.* The Handbook of Psychophysiology. Cambridge University Press. 914 p.
7. *Choi K. et al.* (2018). Research of video polygraph for lie detection with statement analysis by vibrimage technology // Modern Psychophysiology. The Vibrimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 150–158.
8. *Ekman P.* (2016). Nonverbal Messages: Cracking the Code: My Life's Pursuit. 1st Edition.

9. Gardner H. (1983). *Frames of mind. The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books. 600 p.
10. Maschke G. W., Scalabrini G. J. (2018). *The lie behind the lie detector*. 5th edition. AntiPolygraph publ.
11. 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. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
12. Minkin V., Nikolaenko Y. (2017). Application of New Concept for Multiple Intelligences Calculation for Personality and Social Groups Comparison Research // *Journal of Behavioral and Brain Science*. Vol. 7. P. 447–463. DOI: 10.4236/jbbs.2017.710032.
13. Minkin V. A., Nikolaenko Y. N. (2017). *Vibraimage and multiple intelligence*. St. Petersburg: Renome.
14. Minkin V., Myasnikova E. (2018). Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // *Journal of Behavioral and Brain Science*. Vol. 8. P. 218–239.
15. Minkin V., Myasnikova E., Nikolaenko Y. (2019). Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State // *Current Psychiatry Reviews*. Vol. 32, Iss. 3.
16. Minkin V. A., Blank M. A. (2019). Psychophysiological formation of brain activity rhythm // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia*. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 232–239.
17. Novitsky P. V. (1975). *Electrical measurement of non-electrical values*. Leningrad: Energy. (In Russian)
18. Varlamov V. A., Varlamov G. V. (2010). *Computer-based lie detection*. Moscow: Iligar; Oriset. (In Russian).
19. VibraMI (2019). *Psychophysiological profiling system. Version 10* [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
20. VibraPA (2019) *Diagnostic Program of Personality Accentuation* [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.8

COMPARATIVE ANALYSIS OF VARIOUS ALGORITHMS FOR VIBRAIMAGE CAPTURING

Valery Akimov, Sergey Didenko, Viktor Minkin
ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: An experimental study to determine vibraimage by various mathematical algorithms has been carried out. Test video images of various grey contrast were developed, making vibrations in the frequency range (1–10) Hz with different displacement resolution. The comparison of Fast Furrier Transformation and Frequency Vibralmage algorithms (FFT and FVI) for calculation of objects movement frequency by parameters used in the vibraimage technology is carried out.

Keywords: vibraimage, algorithms, software processing, performance, measurement accuracy, FFT, FVI.

Vibraimage technology [Minkin, Shtam, 2008; Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2017; 2018 a, b] converts streaming video by software processing into two different image components that reflect the amplitude and frequency characteristics of object vibrations and movements in frame. Vibraimage technology uses the generated amplitude and frequency images of objects to obtain additional information about said objects. In the case of a living object monitoring, it can be different psychophysiological characteristics, in the case of control of a non-living object, it can be mechanical or reliability parameters. In the general case, the initial amplitude and frequency vibraimage of an object obtains in various ways. The basic principle of vibraimage capturing is maximum information content for solving the set task with minimal operating power and cost. Initially, the following formulas were proposed to obtain the amplitude and frequency components of the vibraimage. The amplitude component of each vibraimage point [Minkin, 2017; Minkin, Nikolaenko, 2008] calculates 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 — the coordinates of the point;

$U_{x,y,i}$ — signal value at the point x, y in the i -th frame;

$U_{x,y,(i+1)}$ — signal value at the point x, y in the $(i + 1)$ frame;

N — is the number of frames for which the amplitude component of the vibraimage is accumulated.

The frequency component of each vibraimage pixel [Minkin, Nikolaenko, 2008; Minkin, 2017] calculates by the equation (2):

$$F_{x,y} = \frac{F_{in}}{N} \sum_{i=1}^N \left\{ \begin{array}{l} |U_{x,y,i} - U_{x,y,(i+1)}| > 0 : 1 \\ other : 0 \end{array} \right\} \quad (2)$$

Where: F_{in} — video signal processing frequency.

The amplitude and frequency components of the vibraimage are parallel video streams, similar in format to the original video signal. Each frame of the amplitude

and frequency component carrying temporal and spatial information about the past of this video stream, limited in time by the number of accumulated frames for frame difference N . Vibraimage technology converts these video streams into primary vibraimage parameters [Minkin, 2017, 2018 *a, b*]. Primary vibraimage parameters converts into informative parameters of an object under study, depending on a study purpose. At the same time, the developers of the vibraimage technology had a clear understanding that the proposed formulas for calculating the amplitude and frequency components are inherent in the real vibraimage, rather than ideal [Minkin, 2017], which should reflect the movement parameters of all points of the object. This was especially so for the frequency vibraimage (FVI) defined by equation (2), which reflects the frequency of recorded changes in the signal in each element, and does not reflect the actual frequency of the signal in time for each element. With the similarity of these characteristics, the numerical values obtained for each of these methods may differ significantly.

Of course, the developers of vibraimage technology know that it is possible to measure the frequency of the signal change at each point of the image using the Fast Fourier Transformation method [Heideman et al., 1984], for example, using the equation (3).

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-i2\pi kn/N} = \sum_{n=0}^{N-1} x_n w^{-kn}, \quad k = 0, \dots, N-1. \quad (3)$$

At the default settings for a period of 100 samples with a frame frequency of 30 Hz, corresponding to a time of 3 seconds, the measured frequency of the signal at the selected point X (for example, determined by the fast Fourier transform, FFT or DFT) should have a value of no more than 15 Hz (in accordance with the Kotelnikov-Shenon-Nyquist theorem [Nyquist, 1928; Kotelnikov, 1933; Shannon, 1949], for example, 10 Hz with a signal period of 0.1 s. The calculation for the same settings for the frequency of a signal change of an element according to the formula (2) can give a different value, since the frequency of the signal change does not depend on the signal period, but on how many times the signal change is recorded, i. e. from the signal-to-noise ratio of the photodetector. At the same time, it is impossible to say which of the calculation algorithms is more correct, since both of them have their own limitations. However, is possible definitely say that the algorithm (2) is less powerful especially for large image formats. The high operational cost of the FFT algorithm was determined the choice of the developers of the vibraimage technology on formulas (1) and (2) when developing the vibraimage technology 20 years ago.

However, the progress of computer technology does not stand still and things impossible 20 years ago is now becoming feasible. The aim of this study is comparing by the tests the possibilities of equations (2) with (3) in order to obtain a vibraimage close to the ideal.

Method and experiment

To test FFT and FVI algorithms for obtaining vibraimage, several test videos with vibrating objects with different optical contrast, different frequency and

amplitude of vibrations were developed. The test object is a rectangle with the size of 50×30 elements, having a uniformly increasing gradient of contrast at the edges and a uniformly gray middle. The background around the rectangle in the test video is uniform and close to white (brightness 200). The total size of the test video was 160×120 elements, data on the frequency, displacement and gradient of test objects are shown in table 1. The duration of the test video files was 120 seconds.

Table 1

| File | Gradient [1..20;21..30;31..50] | Background level | Displacement, pxl | Frequency, Hz |
|---------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|---------------|
| test_b_g5d1f010.avi | +5; 0; -5 | 245 | 1 | 1 |
| test_b_g5d3f010.avi | +5; 0; -5 | 245 | 1 | 3 |
| test_b_g5d3f030.avi | +5; 0; -5 | 245 | 3 | 3 |

During the experiment, the created test objects were loaded into the Vibraimage 10 PRO program [Vibraimage10, 2019] and processed by various processing algorithms (2) and (3), focusing on the compliance of the real vibraimage with the ideal one and the load of the Intel Core i7-5600U CPU 2.6 GHz.

Experiment results

The vibraimages of the developed test video objects launched in the Vibraimage 10 PRO program and processed by the algorithm (2) is given on figures 1–3.



Fig. 1. test_b_g5d1f010



Fig. 2. test_b_g5d3f010



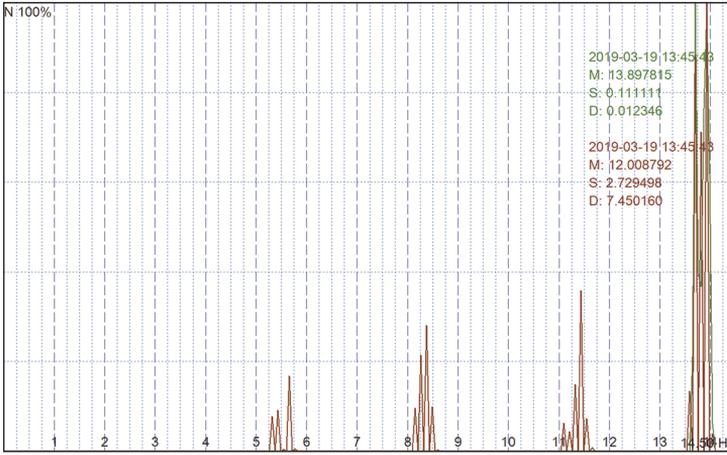
Fig. 3. test_b_g5 d3 f030

Where: VI — internal vibraimage;

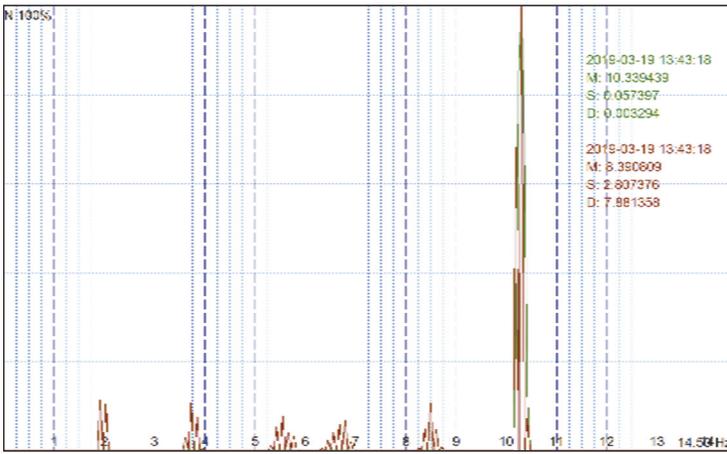
AV — external vibraimage around internal vibraimage (aura-vibraimage);

AR — external vibraimage around real image (aura to real).

The corresponding frequency histograms for the three indicated test videos with a vibraimage determined by the formula (2) are given on figure 4.



test_b_g5d1f010

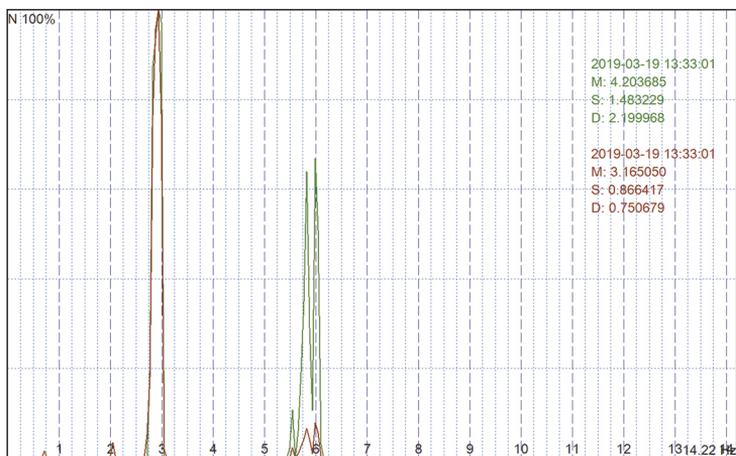


test_b_g5d3f010



test_b_g5d3f030

Fig. 4. Frequency histograms of test video processed by the algorithm (2)



test_b_g5d1f010



test_b_g5d3f010



test_b_g5d3f030

Fig. 5. Frequency histograms of test video processed by the FFT algorithm

The vibraimages of the developed test video objects processed by the FFT algorithm are given on figures 6–8.



Fig. 6. test_b_g5d1f010



Fig. 7. test_b_g5d3f010



Fig. 8. test_b_g5d3f030

The corresponding frequency histograms for the three indicated test videos with a vibraimage determined by the formula (3) are given on figure 5.

Table 2 shows the dependence of the processor load on the image format for the vibraimage capturing by the Vibraimage PRO 10 program for both algorithms with identical program settings.

Table 2

| Algorithm \ Frame size | 160 × 120 | 320 × 240 | 640 × 480 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| FVI | 12% | 15% | 23% |
| FFT | 33% | 70% | > 100% |

Discussion

Consider the resulting figures 1–8. For the first test video (1 Hz frequency, 1 element offset), almost identical vibraimages are observed for both vibraimage (2) and (3) algorithms (figs 1 and 5).

At the same time, frequency histograms are quite similar, however, the stability of the vibraimage by the equation (2) is the same as the stability of the FFT algorithm for first test video and differs for second and third test videos. The vibraimage stability indicator is standard deviation or S value on figs 4 and 5. For the second test video (frequency 1 Hz, shift 3 pixels) vibraimage determined by formulas (2) and (3) have significant differences. Despite the fact that the real frequency for this test video was 1 Hz, for the algorithm (2) there was an apparent shift in the frequency of the vibraimage in the direction of increasing, due to the fact that the real object shift was

3 elements, and not one, as the frame frequency the survey was 15 Hz, and within 15 counts, each element of the test object made a movement in one and the other direction, returning to its place. Thus, the frequency of the signal change (8 Hz, fig. 4) significantly exceeded the real frequency of the object's movement (1 Hz, fig. 5). Only at the edges of the testing object vibraimage, determined by the FVI algorithm, coincided with the vibraimage, determined by the FFT.

For the third test video, a similar discrepancy was observed between the results of the FVI algorithm and FFT, and again the magnitude of the vibraimage obtained by the FVI algorithm exceeds the magnitude of the vibraimage obtained by the FFT algorithm. In this case, we note that both algorithms detect the movement of only optically contrasting objects. The middle of the test object, which has no contrasting details (uniform gray background), turned out to be invisible for both algorithms.

Conclusions

The vibraimage obtained by the FFT algorithm showed greater accuracy in determining the real frequency of moving an object than the traditional FVI algorithm. At the same time, the software power of supporting the FFT algorithm substantially exceed the traditional FVI algorithm. For full-format work with FFT, you must have processors with a capacity of about 100 times higher than the Intel Core i7-5600U CPU 2,6 GHz used in this work. The development of processor's technology allows us to forecast that such processors will be available on the mass market of electronic devices in about 6–8 years.

However, accurate knowledge of the movement frequency does not guarantee higher accuracy in determining the psychophysiological state by the vibraimage technology. The number of detected vibraimage elements captured by the FVI and FFT algorithm is almost the same. Therefore, the number of detected vibraimage elements and methods of vibraimage parameters calculation determine the accuracy of PPS parameters measurement. It remains an open question whether the vibraimage is more informative in terms of PPS detection, FVI or FFT? The answer to this question will be available soon, since processors with a capacity of 100 times more than i7 are already available on the current market, for example, as i9 processor. However, the research of the various vibraimages informativity is the subject of another study.

References:

1. *Heideman et al.* (1984). Gauss and the history of the fast Fourier transform (PDF) // IEEE ASSP Magazine. Vol. 1 (4). P. 14–21. DOI:10.1109/MASSP.1984.1162257.
2. *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. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
3. *Minkin V. A.* (2017). Vibraimage. St. Petersburg: Renome.
4. *Minkin V. A.* (2018 a). The history and future of vibraimage technology // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 125–129.

5. *Nyquist H.* (1928). Certain topics in telegraph transmission theory // Trans. AIEE. Vol. 47 (2). DOI: 10.1109/t-aiee.1928.5055024.
6. Patent US 7346227, IPC G06K 9/36. Method and device for image transformation / *V. A. Minkin, A. I. Shtam*, ELSYS Corp. Filed 19.12.2000; Publ. 18.03.2008.
7. Patent RU 2017109920, IPC A61B 5/11. A method for assessing a person's psychophysiological state / *V. A. Minkin*, ELSYS Corp. Filed 24.03.2017; Publ. 24.09.2018, Bul. № 27.
8. *Shannon C. E.* (1949). Communication in the presence of noise // Proc. Institute of Radio Engineers. Vol. 37, No. 1. P. 10–21.
9. Vibraimage PRO (2019). Emotion Recognition and Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VI10_ManualEng.pdf (access date: 06/05/2019).
10. *Kotelnikov V. A.* (1933). About the throughput of ether and wire in telecommunications / All-Union Energy Committee // Materials for the I All-Union Congress on technical reconstruction of communications and the development of low-current industry. 1933. Reprint article in UFN, 176: 7 (2006), 762–770. (In Russian)

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.9

TYPICAL ERRORS OF VIBRAIMAGE TECHNOLOGY USERS

Sergey Didenko

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (sergey@elsys.ru).

Abstract: *This study outlines the basic principles and knowledge necessary for users correctly and accurately operate systems based on vibraimage technology. The necessity of the initial verification of the hardware, its compliance with the necessary requirements, configuration and installation, as well as the competence of the installer and operator are shown. Recommendations are given when the system is operated under various conditions, the reasons for the decrease in the accuracy of the measurement results, or the complete unreliability of the results are described. Recommended to avoid typical errors that can affect the accuracy of the result and regularly check the state of the hardware and software for compliance with the specified parameters.*

Keywords: *vibraimage, causes of errors, accuracy of results, settings.*

Vibraimage developers always get feedback from the user and system customers, and have compiled statistics about frequent user errors. Typical errors, the reasons of occurrence, and methods of elimination are presented in this report. This information will be useful for partners, customers and resellers of VibraImage Systems, for operators and technical support specialists. The Vibraimage system (Vibraimage) is based on the vibraimage technology [1] and is designed for recording, analyzing and researching the psychophysiological state (PPS) of a person, quantifying emotion levels, lie detection, psychophysiological diagnostics and remote detection of potentially dangerous people. The first step is acquisition of input data of input data. System uses a video fragment, which can either come directly from a video camera or from a videofile. The amount of input information, the duration of the video and its quality, is a very important to calculate accurate results. The next step is video analysis using special algorithms, in accordance with the settings made by the operator. On the final step system display the results of the analysis for operator or make text document with report, or starts some action (alarm etc.). The practical experience shows, that errors can appear at each of these steps and it is extremely important to avoid it during system operation.

1. The hardware errors

Already at the step of choosing the hardware, you should pay attention to the requirements specified in the system user manual [2]. To work with each specific vibraimage system, use descriptions dedicated to a specific system [3–9]. It is required to correctly select a video camera, as well as correctly choose the place and method of its installation, to exclude negative factors as much as possible. Error may appear on the camera installation step. For example, installing the camera on a vibrating or oscillating surface. This may be mounting the camera to the laptop screen, or you can put the camera on the table. Therefore, the movements of the subject or operator can go through the table to the camera. In addition, in some cases, camera can be installed in public places. Moreover, vibrations transmitted through the structures of buildings.

For example: vibrations from trains: at the station or vibrations from the elevators and escalators in shopping malls. The cameras should be mounted on a solid, solid base or tripod that provides sufficient stability (figs. 1, 2).



Fig. 1. Laptop vibration is transmitted to the camera



Fig. 2. Heavy tripod is better than laptop for camera installation

In some cases, can be a situation when low-quality video comes from the camera. This can occur for various reasons: the poor quality of the camera, low image quality settings, using of codecs, greatly reducing the quality. The same error applies to video files obtained from any resources or stored independently by another programs (fig. 3, 4) Therefore, the quality of the incoming video should be carefully monitored visually and using special tools included into the system and described in the instruction manual [2].



Fig. 3. Low quality video



Fig. 4. Quality is normal for system

In addition, it is necessary to remember that modern video cameras have the automatic functions. These functions can provide a good image for domestic purposes, but not always compatible with the vibramage system. For example, parameters such as autofocus, auto exposure or auto noise reduction (meaning the suppression of digital noise of the image) can adversely affect the results.

Therefore, users should disable all automatic functions for the camera (depending on the specific situations, the installer partially enables the auto functions system), monitor the relevance of the camera settings before starting the experiment or after restarting the system (fig. 5).

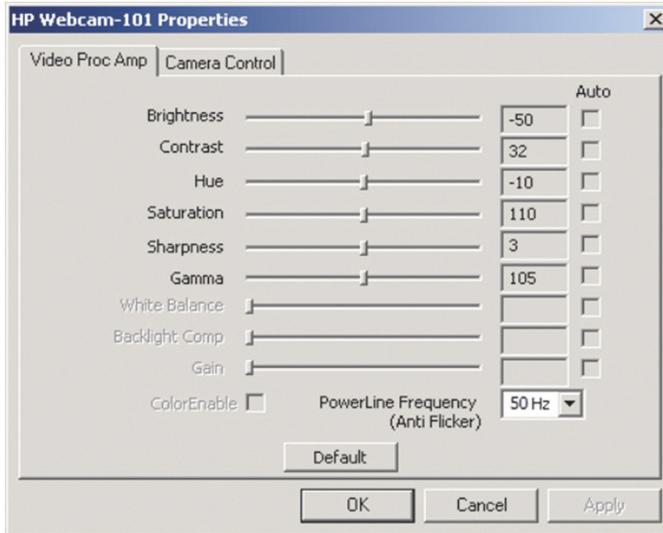


Fig. 5. All automatic parameters are disable

Vibraimage users should also pay attention to the relevance of these settings. In some cases, these settings can be reset when you reconnect the camera or restart the computer, depending on the manufacturer or type of camera. It is also a common mistake to use a computer with low performance. In this case, there may be a situation when a high CPU load occurs, which can significantly distort the measurement results. In this case some of the video input frames may be lost, and, therefore, important information for correct analysis. So, it is necessary to choose system with good performance. Read requirements specified in the user manual and ensure that the processor load does not exceed 70% (fig. 6).

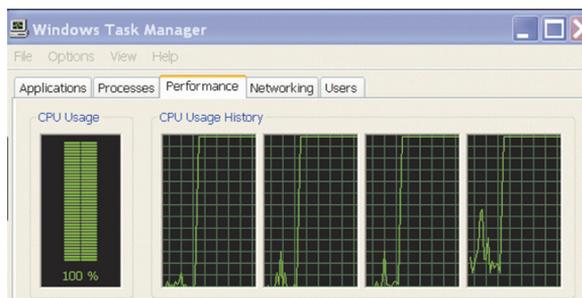


Fig. 6. High CPU loading

The frame skipping or low input frame speed failures may also occur depending of hardware features. For example, in the case of using network cameras, it is possible that the infrastructure is not capable for transmitting a video stream. To avoid this error, you should control the number of input frames with built-in tools, and, if it's necessary, optimize the network infrastructure or upgrade hardware. Another problem is the erroneous removal of the protection key during system operation. In this case, if the system worked, it stops working and does not start until the key is returned. Therefore, it is necessary to learn the operators and explain the purpose of the key. Also it's possible to put key into the device body to prevent interference.

2. Operator's error

It is necessary to install all the necessary components in accordance with the user manual for a particular software product to start system and work with it correctly. Otherwise, the system will not start or can work incorrectly. Details on eliminating installation errors can be found in the user manual [2] or additional articles [3]. This error is purely technical. Operators often allow a situation when a person or persons are located in the frame incorrectly. To get correct results, it is necessary to carefully monitor that the person or persons in the frame are located in accordance with the requirements detailed in the description for the system. To avoid this error, you should use the automatic quality control function (fig. 7), independently monitor the correctness of the object location and make trainings, allowing the operator to independently detect errors of this kind.

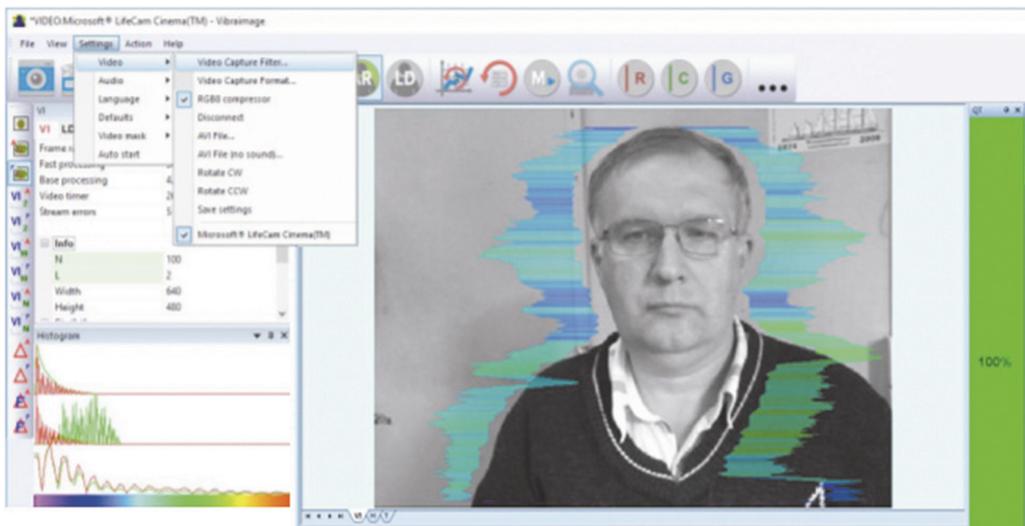


Fig. 7. System shows that quality is good

Operator should be able to understand influence of the error on the result and stop the experiment if it will be necessary. For example, during video recording for lie detection, someone distracts a person in a frame, the frequency of input frames drops critically, or another person passes in the background. It is possible that the automatic error control function signals a low video quality, and research continues. Of course, this is not good situations to get accurate results, and it is necessary to start experiment again.

Sometimes, it can be not very good idea to analyze video in real time without video recording. It is better to record a video file during important experiment. So in case you can make the same test, but with different system settings.

3. Settings errors

Modes that are designed to work with many people in the frame and those that are designed to work with one person in the frame, work differently. The most accurate results can be obtained if you work optimally. For example, if you will use the “Micro” mode, when there are several people in the frame, results will be not very accurate. Several people in the frame — it is necessary to use the specially developed “Mix” or “Macro” modes for this. Another very frequent mistake is working with the “macro” mode and “mix” mode with wrong choice of face detection algorithm or with wrong settings. You must choose parameters that are suitable for a particular system configuration. This is influenced by many factors: camera angle, light, the number of people in the frame, the size of the room etc. An example is the choice of face detection mode, intended for the case when a person is sideways to the camera, when all people in the frame are facing this camera. Of course, often the operator tries to change the system settings, without having a complete idea of the degree of this to the result. In such cases, detailed personnel training should be conducted in accordance with the level required to operate with the system. At the same time, more superficial knowledge will be sufficient for the operator to work with the “Macro” mode, rather than working with lie detection. Also, in some cases, it is required to block the ability to change important parameters or not to show the interface to change them. Always write the system settings in a separate file, if they differ from the default settings. Only a joint analysis of the system settings along with the recorded video can establish the reasons for a possible error in the operation of the vibrating image system or incorrect user actions.

4. Integration errors

Vibraimage technology allows to integrate it with other security systems, or to write your own application using video analysis algorithms based on this technology. SDK and a brief for developers [4] with the necessary information were developed for this case. As practice shows, frequent problems during working with the SDK are not technical competencies, but a bad understanding of the system basic principles and bad understanding of important principles of working with technology.

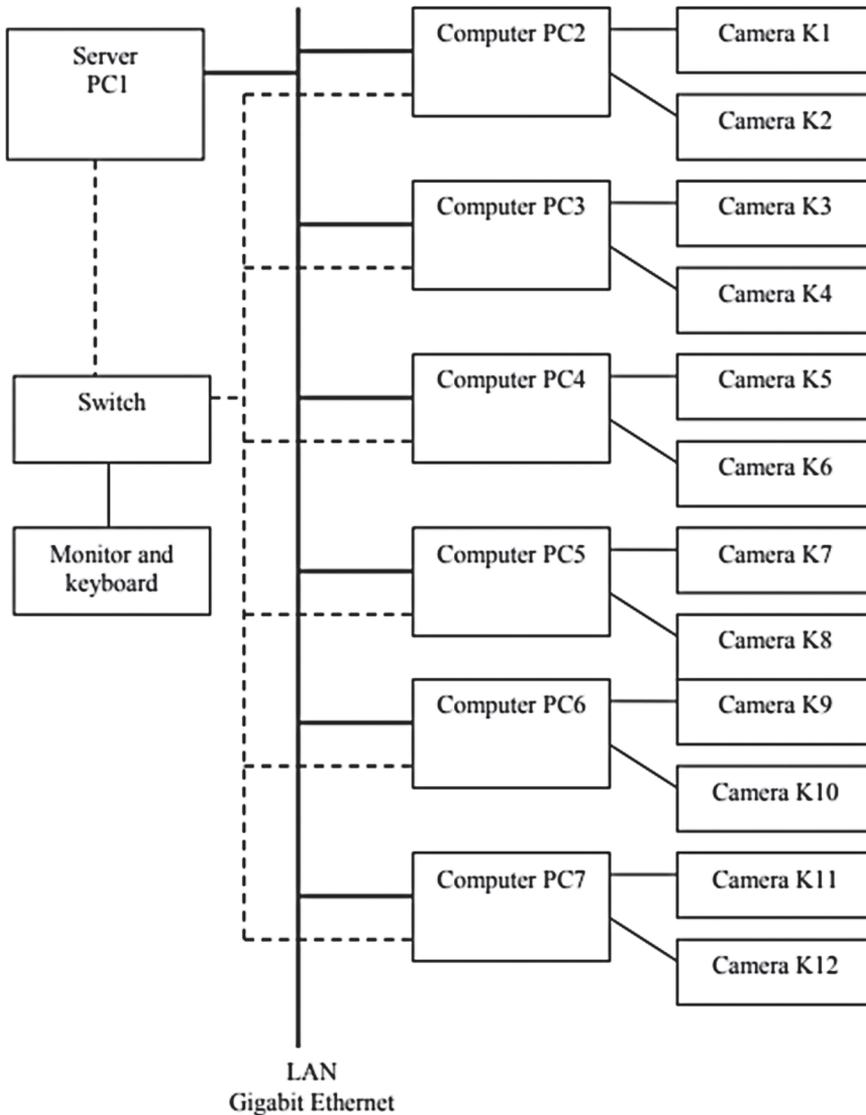


Fig. 8. Network configuration example

To avoid difficulties during developing software that uses algorithms of vibramage technology, you should carefully study and understand all the requirements for the input video, as well as evaluate the fundamental possibility of the project. For example, the idea of positioning a camera on a moving car to scan a crowd with high accuracy seems to be unrealizable. Also, you can use a special API that allows you to develop your application. You can receive video analysis results in a special format from the server. For software engineers, the technical component is also not complicated. However, as is the case with the SDK, it is not enough to understand the purpose of this

tool. You must understand the limitations of technology, which leads to difficulties in project implementation.

In some cases it is necessary to combine several computers with installed vibraimage systems into a network (fig. 8). For example, it can be useful to solve the problem of processing video from several cameras and displaying the results of the analysis to a single operator. To implement such architecture, special solutions were developed [5].

In this case, there are also errors associated with hardware solutions for organizing the structure (for example, network bandwidth does not allow transmitting uncompressed lossless video; the type of cameras and the way they are installed, etc.) and logical errors, as well as errors in setting up the program part of the solutions. In any case, all these errors are reduced to either the above in this article, or are the result of a misunderstanding of the basics of technology.

Thoughtful reading of information about the technology, its areas of application and basic requirements will help to maximize the opportunities of SDK, API and network solutions.

Conclusions

For correct operation of software products based on Vibraimage technology, it is extremely important to understand the basic principles of the system [1–12], which allow avoiding other errors that are not described in this article. At the same time, special attention should be paid to the training of operators and users. Trainings should fully give an idea of the basic requirements for working with the system.

In addition, before starting any research or collecting information about several subjects, it is necessary to check the correctness of the video and system settings.

References:

1. *Minkin V. A.* (2017). VibraImage [Electronic resource]. St. Petersburg: Renome. URL: <http://psymaker.com/downloads/VibraImageEng.pdf> (access date 06.05.2019).
2. Behavior Detection System VibraImage (2019) [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: http://psymaker.com/downloads/VI10_ManualEng.pdf (access date: 06.05.2019).
3. VibraMA (2019). Emotion Recognition and Behavior Detection System for Android phones [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMA.apk>(access date: 06.05.2019).
4. VibraMed (2019). Emotion Recognition and Behavior Detection system. Version 10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMedEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
5. VibraMI (2019). Psychophysiological profiling system. Version 10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
6. VibraMid (2019). Suspicious Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VIManualEngMid10.pdf> (access date: 06.05.2019).

7. VibraPA (2019). Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
8. Vibraimage PRO (2019). Emotion Recognition and Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VI10_ManualEng.pdf (access date: 06.05.2019).
9. VibraStat (2019). VibraStat Manual. Vibraimaging analysis of MED psychophysiological parameters statistics [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatAdvEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
10. Vibraimage systems operation for partners and users [Electronic resource] / *Eugenia Lobanova*. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: http://psymaker.com/downloads/reports/eng/report_2_lobanova_en.pdf (access date: 06.05.2019).
11. VI10 SDK (2019). Brief description [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VI10_SDK.pdf (access date: 06.05.2019).
12. Vibraimage network software, (2019) [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraNetEng.pdf> (access date: 06.05.2019).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.10

PSYCHOLOGY VS BIOMETRICS AND CONSCIOUSNESS VS UNCONSCIOUS. ARE CONSCIOUSNESS AND UNCONSCIOUS THE ADDITIVE PARAMETERS?

Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: *The study of dependencies and the analysis of correlation between consciousness and unconscious responses to stimuli upon presentation of the line-opposite and complementary questionnaires was done. The absence of correlation between consciousness and unconscious responses to the presented stimuli has been established. A hypothesis was developed to explain the lack of correlation between conscious and unconscious responses. The algorithm was proposed for calculating of personality characteristics including the summation and averaging of conscious and unconscious parameters.*

Keywords: *vibrainage, physiology of consciousness, psychophysiology, psychology, biometrics, consciousness, unconscious.*

Modern science, that studies human, is becoming increasingly narrow specialization, while the physical and physiological processes in the human body are interrelated and regulated by many feedbacks [Wiener, 1948; Bernstein, 1967]. In the last century, some scientists tried to look at a person as a single mechanism studied by various sciences and tried to find common patterns for its characteristics [Pavlov, 1927; Wiener, 1948; Bernstein, 1967; Anokhin, 1966; Simonov, 1986], however in most modern scientific publications this approach is for some reason considered almost indecent. All this was previously said by Wiener in the preface to his classic work on cybernetics [Wiener, 1948], and over the past 70 years, specialization in science has only worsened. However, such process cannot last forever, the accumulation of information in highly specialized scientific areas should lead to a qualitative leap in the development of science. The first Nobel laureate from Russia, Academician Pavlov, wrote: "It is often said, and not without reason that science moves by impulses depending on the success of the methods. With each step of the technology, we as if rise up a step above, from which a wider horizon opens, with objects invisible earlier" [Pavlov, 1951]. Such a method that combines the processing of conscious and unconscious responses when conducting various studies is the vibrainage technology [Minkin, 2007; 2008; 2018; Minkin, Nikolaenko, 2008]. The vibrainage technology combines the capabilities of biometrics and psychology, allows for joint processing of consciousness and the unconscious human parameters and characterizing its joint processing with uniform mathematical parameters reflecting the psychophysiological state (PPS) of a person. The parameters of vibrainage technology make possible to determine the abilities and predict human behavior in the near and distant future [Minkin, 2018; Minkin et al., 2019]. These advantages give vibrainage technology a competitive advantage over competitors, which concentrate on measuring only the biometric or psychological characteristics of testee.

Many researchers came close enough to understanding the relationship between the consciousness and the unconscious [Darwin, 1872; Sechenov, 1965; Anokhin, 1966; Simonov, 1986; Polonnikov, 2013]; the term physiology of consciousness was introduced in far 1933 [Boring, 1933], but without testing data the theory cannot go beyond unproven assumptions in their research. The aim of this work is practical proving of hypothesis about consciousness and unconscious human characteristics additiveness.

Method and participants

As an example of interaction of the conscious and unconscious, let's consider the results of group testing of 855 high school students and university students from St. Petersburg (age 15–25 years) on questions from VibraMI programs with the Gardner12T questionnaire [Minkin, Nikolaenko, 2017; VibraMI, 2019] and the group of 210 senior students SPb school classes (age 15–17 years) on questions from PsyAccent programs with the T12 questionnaire [PsyAccent, 2019], conducted in 2017–2018 [Minkin, Myasnikova, Nikolaenko, 2019].

Testing was conducted on computers with an IntelCore I7 processors, with a Microsoft LifeCam Studio webcams with an image format of 640×480 . The illuminance of the testees was within (500–700) lux, the head size of testee was at least 200 horizontale pixels, quality indicator in the VibraMI and PsyAccent programs exceeded 80%. The duration of each test was approximately 380 seconds.

Testing results

The results of testing with line-opposite and complementary questionnaires have been described in detail by the number of papers [Minkin, Nikolaenko, 2017, Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin et al., 2019]. However, the issue of lack of correlation between conscious and unconscious responses in all the tests carried out was not given enough attention. In this paper, we will analyze data from more than a thousand tests carried out by various vibraimage technology systems [VibraMI, 2019; PsysAccent, 2019] over the past 2 years. Since it is incorrect to mix the results obtained for different questionnaires, the results of the correlation matrix for 855 tests of the VibraMI program are given as the first example. The results of the correlation matrix between conscious and unconscious responses upon presentation of stimuli by VibraMI program are shown in table 1.

From table 1, it follows that the maximum Pearson correlation coefficient between conscious and unconscious responses does not exceed 0.11, which is negligible compared to the correlation coefficients obtained inside the conscious and unconscious responses and reaching values of 0.8–0.9 [Minkin, Myasnikova, 2018; Minkin, Myasnikova, Nikolaenko, 2019]. A similar picture is observed for almost all the studies conducted with a significant number of people tested, exceeding 200 people. Table 2 shows the results of the correlation matrix between conscious and unconscious responses upon presentation of linearly similar stimuli by PsyAccent program.

Table 1

Correlation matrix of conscious and unconscious responses according to the results of 825 subjects testing by VibraMI program

| | IA | ET | LM | BM | VS | NL | BK | MR | AS | VL | AB | IE |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|----|
| IA | | | | | -0,06 | | | | -0,08 | | | |
| ET | | | | | 0,05 | | | | | | | |
| LM | -0,07 | | | 0,05 | | -0,07 | -0,06 | | | | 0,11 | |
| BM | | | | | | | | | 0,06 | | | |
| VS | | | 0,06 | | | | | 0,08 | 0,06 | | | |
| NL | | 0,05 | 0,06 | -0,07 | | | | 0,06 | | | | |
| BK | | | | | | | | -0,05 | 0,05 | | | |
| MR | | | | 0,07 | | | | | | | | |
| AS | | | | | -0,06 | | | | | | | |
| VL | | | | | | | 0,05 | | -0,06 | | | |
| AB | | | | -0,05 | -0,07 | | | | | | | |
| IE | | | | 0,05 | | | | | -0,05 | | -0,08 | |

Table 2

Correlation matrix of conscious and unconscious responses according to the 210 subjects testing by PsyAccent program

| | SZ | AN | SS | PS | CC | CF | US | LB | EP | HS | HT | HC |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| SZ | | | | | 0,11 | 0,17 | 0,17 | | 0,07 | | | |
| AN | | | 0,07 | | | -0,13 | | -0,07 | | | | |
| SS | -0,08 | | 0,06 | | | 0,06 | | 0,06 | | -0,15 | 0,07 | |
| PS | -0,06 | | 0,05 | | | | -0,09 | 0,08 | | 0,07 | -0,11 | |
| CC | 0,09 | | | 0,07 | 0,17 | | -0,13 | | -0,10 | | 0,15 | |
| CF | | | | 0,06 | 0,09 | -0,10 | | 0,12 | | | -0,06 | |
| US | -0,10 | -0,07 | -0,05 | 0,09 | | -0,07 | -0,08 | -0,10 | 0,05 | | | 0,14 |
| LB | | -0,19 | | 0,08 | 0,05 | 0,05 | 0,11 | | -0,11 | | | |
| EP | | | | | | 0,17 | | 0,07 | -0,08 | | | 0,13 |
| HS | | 0,05 | | -0,06 | | | 0,09 | 0,08 | -0,21 | 0,06 | | |
| HT | | | | | -0,06 | 0,17 | | 0,14 | | -0,05 | | 0,05 |
| HC | | -0,13 | -0,11 | 0,08 | | | 0,08 | | -0,07 | | 0,14 | 0,06 |

When conducting research, it was noted that increasing the number of testee in the sample leads to an increase in significant correlations and a decrease in random correlations. Therefore, the presence of correlation coefficients (between conscious and unconscious responses) level (0.17–0.19) in a sample of 210 subjects decreases markedly with an increase in the sample to 800–1000 people. For the contrast of the lack of correlation between the conscious and unconscious responses of the testees, I present data on the correlation between the parameters within the conscious and unconscious responses in tables 3 and 4, respectively.

The average level of negative correlation (Pearson coefficient) between neighboring questions is -0.46 according to the test results of 210 testee in table 3.

The correlation matrix of conscious reaction according to the test results of 350 tested by the VibraMI program shows the presence of a negative correlation

neighboring stimuli, practically does not depend on the semantic load linked with the corresponding stimulus. In another work [Minkin, Myasnikova, 2018], it was shown that for a conscious reaction there is also a positive correlation to similar stimuli that are separated in time. Since there was a single technical and methodological apparatus in the processing of conscious and unconscious reactions, showing the correlation in the samples, if it was present, the lack of correlation between the conscious and unconscious responses should be considered an objective and proven phenomenon. A conscious response, following Pavlov [Pavlov, 1951], should be considered as a function of higher nervous activity and the work of an independent physiological system responsible for conscious processing of information or a conditioned reflex. Then the operation of all human physiological systems, aimed primarily at performing the functions of each physiological system separately, and the vestibular system in particular, responsible for supporting mechanical equilibrium, should be considered as an unconditioned reflex. Let us consider the same question somewhat on the other hand, having formulated it in the form of a simplified physical problem. Is it possible to characterize global properties of an object by measuring its individual characteristics? For example, is it possible to measure the resistance if we take an electrical resistance of 1 ohm, but not knowing its value, and measure the electrical current flowing through it many times at different applied voltages, but not measuring this voltage? Each schoolchild will answer that, in accordance with Ohm's law, resistance cannot be measured, even if the electric current is measured a thousand times, in order to determine the resistance value, it is necessary to measure electric current and voltage drop on the resistance.

Measuring a personality characteristic, emotions, PPS, abilities are probably more difficult than measuring the electrical resistance of an element. However, for some reason this does not stop the majority of researchers who determine the portrait of a person by the same parameters, for example, associated with his conscious responses in psychology [Eysenck, 1981] or its biometric parameters, such as the genome, in genetics [Deary et al., 2006], or fingerprints in dermatoglyphics [Dholiya, 2017]. At the same time, after Freud's fundamental work on the unconscious [Freud, 1900], no one doubts that the unconscious is important in a person's behavior, determining his abilities and predicting his actions. Darwin's theory of evolution [Darwin, 1872] proves that nature for species survival cannot provide the same functions with different physiological systems. Suppose that nature has given man a consciousness, balancing it with an unconscious (autonomous) physiological algorithm, endowing them with naturally different functions for a more objective assessment of any events taking place. It is possible to call these processes reflexes (conditional and unconditional), is possible to call these processes physiological (physiology of consciousness and physiology of the unconscious) — this is the question of terminology. In my opinion, the results obtained allow us to draw the following conclusion: a separate analysis of conscious or unconscious information can NEVER provide objective and complete information about the behavior, abilities, and significant characteristics of personality. A personality relies on the totality of the addition of his conscious and unconscious characteristics.

According to Table 3, the unconscious response of a person is the most rapid and decisive in making decisions on fast stimuli. The response of consciousness is decisive for making decisions on stimuli distant in time. Both of these psychophysiological mechanisms determine a person's personality, the use of only one component cannot characterize a person; it is impossible to solve a system of equations in which the number of unknowns exceeds the number of equations. The VibraMI, PsyAccent, and other vibraimage programs with biological feedback carry out a simple mathematical averaging of consciousness and unconscious characteristics and at the moment, I am convinced that this approach is the most correct for personality characteristics assessment. How correct is this operation and whether these parameters are additive should be confirmed or disproved in further studies. The proposed processing algorithm is the simplest, so it used for joint processing of consciousness and unconscious parameters.

Conclusions

Vibraimage technology is psychophysiological measurement technology, offering automated algorithms for processing conscious and unconscious human responses to stimuli. The proposed algorithms allow more accurately assessing and measuring the abilities, capabilities, personality, behavior and psychophysiological parameters of a person. The study carried out prove that consciousness and unconscious parameters are additive and subject of joint mathematical processing for the correct characterization of a personality. The proposed principle of additivity of conscious and unconscious parameters shows a good match with the expert assessments ones used to characterize the personality. At the same time, automated measurement of personality parameters (multiple intelligences profile, psychological accentuations) is a more objective method of personality assessment than expert assessment.

The development of vibraimage technology with conscious and unconscious parameters additive processing can be used in education, security and allows achieving better results in HR, recruiting, career guidance for staff, team compatibility and personal success in various fields.

References:

1. *Anokhin P. K.* (1966). Cybernetics and Integrative Brain Activity // *Vopr. Psychology*. № 10. P. 10–33.
2. *Bernstein N. A.* (1967). The coordination and regulation of movements. Oxford: Pergamon Press.
3. *Boring E. G.* (1933). The physiology of consciousness // *Science*. Vol. 75, Iss. 1932. P. 32–39.
4. *Darwin Ch.* (1872). The Expression of the Emotions in Man and Animals. London: John Murray.
5. *Deary I. J. et al.* (2006). Genetics of intelligence // *European Journal of Human Genetics*. Vol. 14. P. 690–700.
6. *Dholiya K., Dholiya A.* (2017). Dermatoglyphic Multiple Intelligence Analysis // *International Journal of Memory and Intelligence*. Vol. 1, Iss. 1. P. 24–26.

7. *Eysenck H. J.* (1981). A model of personality. New York: Springer.
8. *Freud S.* (1900). The Interpretation of Dreams, Science Odyssey. People and Discoveries. PBS.
9. *Minkin V. A., Nikolaenko N. N.* (2008). Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body // Biomedical Engineering. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
10. *Minkin V. A., Nikolaenko Y. N.* (2017). Vibraimage and multiple intelligence. St. Petersburg: Renome.
11. *Minkin V. A.* (2017). VibraImage. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017.
12. *Minkin V., Myasnikova E.* (2018). Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // Journal of Behavioral and Brain Science. Vol. 8. P. 218–239.
13. *Minkin V., Myasnikova E., Nikolaenko Y.* (2019). Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State // Current Psychiatry Reviews. Vol. 32, Iss. 3.
14. *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.
15. *Pavlov I. P.* (1951). Complete Works. Ed. 2nd, add. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1951–1954. (In Russian)
16. Patent US 7346227, IPC G06K 9/36. Method and device for image transformation / *V. A. Minkin, A. I. Shtam*, ELSYS Corp. Filed 19.12.2000; Publ. 18.03.2008.
17. Patent RU 2017109920, IPC A61B 5/11. A method for assessing a person's psychophysiological state / *V. A. Minkin*, ELSYS Corp. Filed 24.03.2017; Publ. 24.09.2018, Bul. № 27.
18. *Polonnikov R. I.* (2013). Selected Works: In 2 vols. St. Petersburg: Anatolia.
19. *Sechenov I. M.* (1965). Reflexes of the Brain. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
20. *Simonov P. V.* (1986). The emotional brain. New York: Plenum Press.
21. VibraMI (2019). Psychophysiological profiling system. Version 10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
22. VibraPA (2019). Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
23. *Wiener N.* (1948). Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris: Hermann & Cie; Cambridge, Mass.: MIT Press. (2nd revised ed. 1961).

FORECASTING STUDENTS' PROGRESS AT UNIVERSITY EDUCATION BY TESTING MULTIPLE INTELLIGENCES USING VIBRAIMAGE TECHNOLOGY VIBRA_MI PROGRAM

V. A. Akimov¹, O. E. Martynov¹, V. A. Minkin¹, Y. N. Nikolaenko¹, P. E. Satserdov¹,
A. S. Kolpakov², M. S. Kupriyanov²

¹ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru);

²ETU "LETI", Saint Petersburg, Russia.

Abstract: Considered a practically oriented model for solving the problem of students abilities matching to the profile of an educational institution using vibraimage technology. The results of testing the profile of multiple intelligence for 84 first-year students of ETU LETI, St. Petersburg, Russia are given. The criteria for assessing the success of education in a technical university for students based on a profile of multiple intelligences are developed.

Keywords: human resource (HR), abilities, vibraimage technology, multiple intelligences, hidden motivation.

In our previous research the problem of conformity between abilities and chosen specialty was considered [1]. 161 first-year studied students of Saint Petersburg Electrotechnical University (LETI), Russia were tested in 2017 year in the said study. In the forecast of academic progress of first-year students was analyzed the profile of multiple intelligence (MI) by Vibraimage technology. That testing illustrated the perspectives of estimating student's academic progress by VibraMI program [1]. The prevalence of technical profile over humanitarian and of logical-mathematical MI over all other MI types were found. By the time, the understanding was it the trend exactly of technical university or just a satiation results stayed unclear. That needs some further researching to confirm or deny the hypothesis of connecting several types of MI with certain profession (specialty). On the one hand, 2018's research is the continuation of 2017' one, but on the other hand, it was expanded by researching the factor of testing person's hidden motivation to miss University's classes. Manipulative behavior (in Odintsova's version — "rental behavior") is a wide-spread external stimulus, which could give unclear or perverted interpretation of test's results. Manipulative behavior always involves hidden motivation to get some advantages and profits without any purposes [2].

The aim of 2018 student's research was to check how could manipulative behavior with hidden motivation to miss classes influence to the results of MI testing.

Methods and Participants

Students were tested by VibraMI program [3]. This program for psychophysiological testing (PPT) of human based on Vibraimage technology — transformation the light video imaging to the image, which was formed by frame difference accumulation in real-time. Vibraimage technology and multiple intelligence theory are combined by dynamic approach to human's parameters research. In context of human research,

vibrainage technology analyzing the motion activity (micromotions) of human head and transform the motion's parameters to the psychophysiological state's (PPS) characteristic. Using in material of [6], linearly opposed system of questionnaire, permit to transform conscious answers and recorded changes of PPS to multiple intelligence profile. Thus, the practical task to determine accordance of student's abilities to changed specialty's profile is realized.

For the period from 11.20.18 to 10.12.18, 84 first-year students of the Faculty of Physics and Technology LETI were tested, students age range 17–20 years, 29 girls and 55 boys. The ethnic composition is homogeneous: 100 Russians.

1. Materials

In 2017 all students of Faculty of Computer Science and Technology (FCST) LETI were suggested to pass a test. Students were informed about time and place to do it. In 2018 experimental conditions had some changes. Standard pre-test briefing was expand by information that pass the test could “person, who wants”. So the concept “all students” was replaced by “students, who wants” to miss institution lessons.

2. Comparative analysis of first-year studying student's multiple intelligence profile for 2017–2018 year

On the figure 1 is given comparative MI profile of 2017 and 2018 years testing

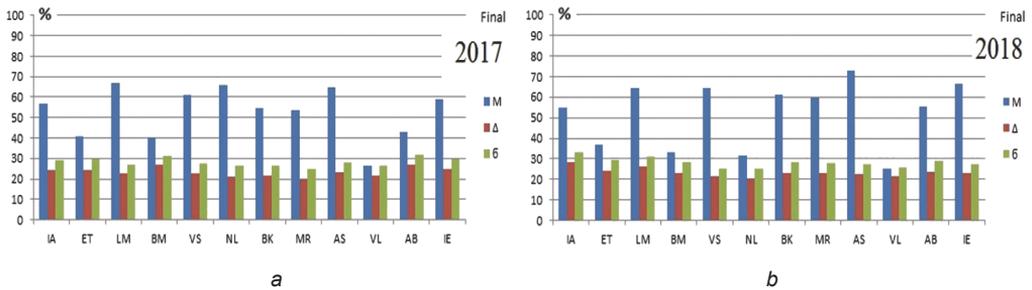


Fig. 1. MI profiles of FCST LETI first-year studying student's multiple intelligence in 2017 and 2018 years

Matching of common MI profiles in 2017 and 2018 demonstrated differences is the rate of leading MI's type. Logical-mathematical type in 2017 was the first (67%) over the Natural (65.5%) and Ascetic-Sacrificial (64.6%) MI types (fig. 1a). But in 2018 Logical-Mathematical MI types is only on third place (66.9%). At the same time, Ascetic-Sacrificial (72.6%) and Interpersonal (66.5%) are on the first and second places (fig. 1b). It's interesting, there are two same values in the percentage of Logical-Mathematical MI types in two independent selections for two years, but its found differences in the profile's structure. This fact correlates with the hypotheses about impossibility to make a conclusion of abilities to technical or humanitarian sciences

only on high percentage of one MI type. And it's impossible to talk about abilities to teaching some specialty, basing on raw data of percentage of one or another MI types.

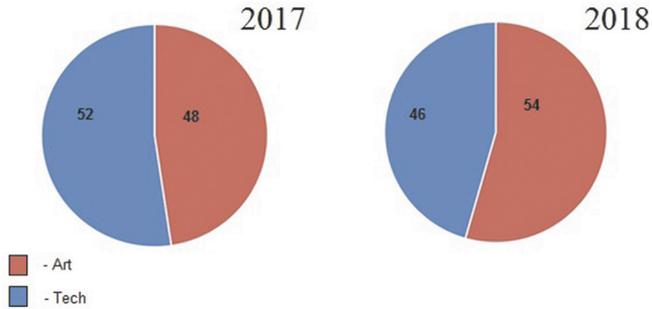


Fig. 2. Arts and technical profiles ratio for testing students in 2017–2018 years

In VibraMI MI types disposition suggested that types with numbers from 1 to 6 refers to the technical profile and with numbers from 7 to 12 — to the humanitarian. Matching results of tests in 2017 and 2018 illustrated increasing of humanitarian profile over technical ones (from 48% to 54%), (fig. 2). So, it gives a confirmation of theory of impossibility to make a conclusion of abilities to technical or humanitarian profile basing on raw data of Logical-Mathematical MI type percentage.

Test's results illustrated, that students with weaker technical abilities had hidden motivation to miss classes, at the same time mathematically gifted student with high level on Logical-Mathematical MI type preferred studying to testing.

3. MI profile's comparative analysis based on Unifed State Exam (USE) results and first exams in different groups

84 students, who has been tested by VibraMI, were divided into 3 groups, basing on USE and first exams results, same with 2017. Summary results of USE were the measurement of progress's estimation. Students were divided into 3 groups. In addition, based on first exams results students were divided into 3 more groups, depending on passing 4 exams and permissions to the exams. The first group (1) contained students with the least progress — average rating less 3 of the first exams. The prohibition to exam estimated by zero. The second group (2) contained students with average rating from 3.01 to 3.99. Student with average rating over 4 were in the third group (3).

It was observed, that 3 groups based on USE results are much different to the groups, based on first exams results (1 C). Let's match results of USE and 1 C in group 1.

Description of MI types placed in [6]. Analysis of USE results in group 1 (least progress students) illustrated the dominance of interpersonal MI type (74.7%). Second and following places are (in descending order): Bodily-Kinesthetic (65.9%), Ascetic-Sacrificial (65.4%) and Visual-Spatial (64.6%), (fig. 3 a). Logical-Mathematical MI type is on the 6-th place in the group of the least USE results (56.1%). Matching

USE results with first exams results, another disposition of MI types was found: Interpersonal (85.3%), Ascetic-Sacrificial (68%) and Visual-Spatial (63%), (fig. 3 b). Logical-Mathematical MI type is on the 7-th place (47%) (in 2017 it was 5-th place — 58.4%).

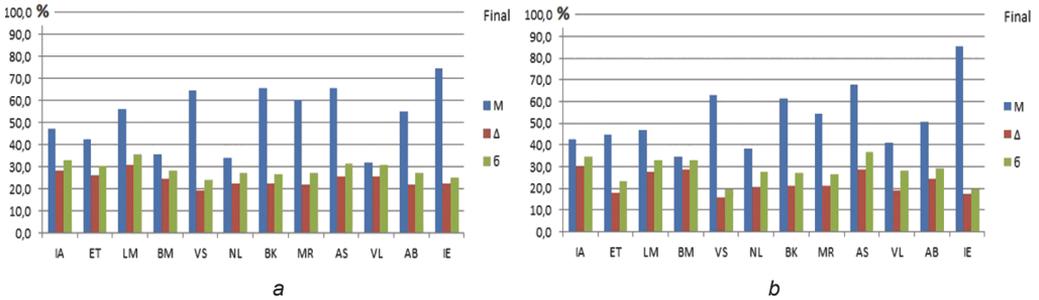


Fig. 3. MI profile in group 1, based on USE (a) and 1 C (b)

On the one hand, Logical-Mathematical goes from 6-th to 7-th place in the MI types hierarchy, but on the other hand, differences in its rating is rather large — 56.1% and 47%. Thus, Vibraimage technology is more sensitive instrument to find mathematical gifted students than USE (summary USE results of some mathematical gifted students were very low).

Comparison of group 1 results in 2017 and 2018 by rating of Logical-Mathematical MI type descending from 58.4% (2017 year) to 47% (2018 year). These results confirm the fact, that tested persons had hidden motivation to miss the classes and weakest students were tested. Let's consider results in group 2 (middle rating):

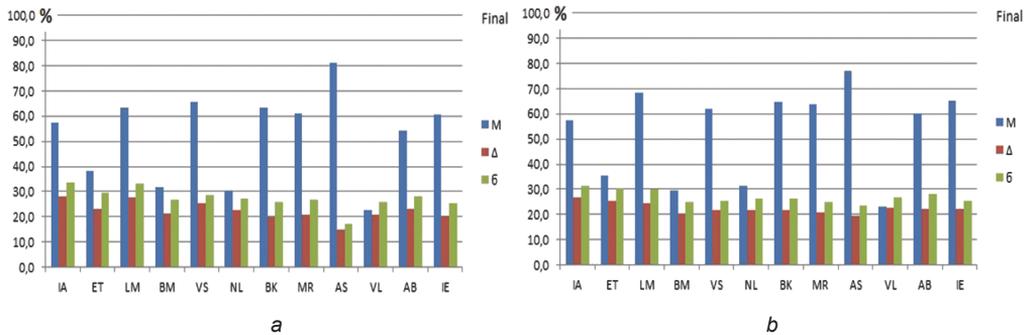


Fig. 4. Group's 2 profile of multiple intelligences, based on USE (a) and 1 C (b)

According to the results of group 2 testing, logical-mathematical MI type is on the third place (63.2%), whereas Ascetic-Sacrificial (81%) is the first and Bodily-Kinesthetic (63.3%) is the second (fig. 4 a). These results are in correlation with the first exams results. Logical-Mathematical MI type of student from group 2 goes to the

second place (fig. 4b). Ascetic-Sacrificial (77.1%) like mostly is the first placed, the third is Interpersonal (65%). Almost, group 2 is more successful then group 1. This trend is independent on combination of initial data (fig. 4a,b). It seems, that student with the middle progress are persons, who had some external life circumstances, which were the reason for them not to become the most successful, but that student have a really good potential. The same trend is in 2017’s tests: Logical-Mathematical MI type is the second (66.1%) by USE results and on the first place by 1 C results. Thus, students with middle progress had not hidden motivation to miss classes (comparative with the group 1).

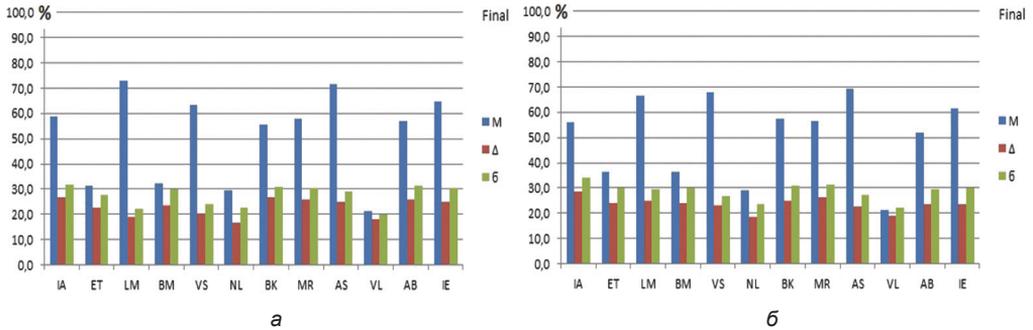


Fig. 5. Group’s 3 profile of multiple intelligences, based on USE (a) and 1 C (b)

On the first place of MI types in group 3 (highest progress students) is Logical-Mathematical (73.1%), the second is Ascetic-Sacrificial (71.5%), then is Interpersonal (64.9%), (fig. 5a). After first exams, MI types disposition changed: the first became Ascetic-Sacrificial (69.3%), the second — Visual-Spatial (67.9%), then Logical-Mathematical (66.5%), (fig. 5b). In 2017 Logical-Mathematical MI type was the third and by USE results, and by the results of first exams. This results gives a possibility to suggest, that group 3 (student with highest progress) in 2018 are weaker by their potential that students from group 3 in 2017. The most obvious suggestion is that the most successful student had not tested, because they prefer to visit classes.

Conclusions

Performed testing again illustrated high perceptivity of student’s progress estimation by VibraMI program In 2018’s research it was decided to check how could influence hidden motivation to the results of MI testing. It shows that hidden motivation could influence on test’s results, but in different rate. The least progress students (group 1) are the most sensitive to the hidden motivation to miss classes in the compare with the students from group 2 (middle progress). But results from group 3 (students with the highest progress) couldn’t be compared with the result from group 1 and 2, because the most gifted students hadn’t been tested.

Summarizing, the developed VibraMI method can be successfully used to choose the University, which is suitable to the abilities of each person and its MI profile.

References:

1. *Akimov V. A., Martynov O. E., Minkin V. A.* (2018). Forecasting student's progress at University education by testing multiple intelligences using Vibraimage technology and the VibraMI program // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 62–69.
2. *Odintsova M. A.* (2010). Conception of the Rental Aim in Psychology and Peculiarity of Its Demonstration in a Person's Behavior // Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik. No. 2. P. 192–196.
3. Psychophysiological profiling system. Software Manual. Version VibraMI_10 (2016) [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: http://psymaker.com/downloads/VibraMI10_Ru.pdf (access date: 06.05.2019).
4. *Minkin V. A.* (2007). Vibraimage. St. Petersburg: Renome.
5. *Gardner G.* (2007). Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences: Transl. from English. Moscow: OOO "I. D. Viliame". 512 p.
6. *Minkin V. A., Nikonaenko Y. N.* (2017). Vibraimage and Multiple Intelligences. St. Petersburg: Renome.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.12

DEVELOPMENT AND APPROBATION THE METHOD FOR STIMULI PRESENTATION DURING TESTING OF MULTIPLE INTELLIGENCES BY VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Yana Nikolaenko

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (nikolaenko@elsys.ru).

Abstract: *The purpose of this article is to develop and approbate the method of presenting stimuli for testing multiple intelligences based on vibraimage technology. The possibilities of vibraimage technology in the implementation of tasks for HR, vocational guidance, recruiting, diagnostics of abilities and multiple intelligences profile measurement are explored.*

Keywords: *structure of the questionnaire, content of questions, stimulus material, multiple intelligences, abilities, vibraimage technology.*

In 2018, for the first time, the results of stimuli selection used in VibraMI program [1] were published based on the vibraimage technology [2, 3]. The principles of stimuli selection were analyzed: questions-stimuli and stimuli-images (factor of social desirability of answers, conflict of desires and possibilities, etc.). In the process of selecting stimuli, difficulties were identified in the dosing of the informational and emotional component, as well as a number of other problems that impede obtaining a statistically stable psychophysiological reaction. In this regard, it was decided to continue the study on the selection of incentives needed in working with software based on the vibraimage technology. VibraMI program presents the augmented and expanded to 12 types classification of Gardner's multiple intelligences [4, 5], indicating the possibility of self-realization in a specific professional sphere [5, 6, 7]. A questionnaire was developed in 24 questions, allowing diagnosing the severity of each of the multiple intelligences based on the current psycho-physiological state and the conscious responses of the subject. The resulting profile of multiple intelligence can be viewed from the perspective of an individual profile of abilities, sphere of interests and preferences [6]. Passing the test in 24 questions does not lead to mental exhaustion of the subjects. Automated as the test procedure itself, and interpretation. Vibraimage technology allows obtaining multidimensional dependences of the psychophysiological state (PPS) characteristics and record the change in energy and the direction of this change. The change in energy released (consumed) a person from the initial state to another energy measures state in kcal/min [7]. The psychophysiological approach and availability in its implementation based on the VibraMI program allows testing without the involvement of third-party narrow-profile specialists [8]. The method used the classical principles of psychophysiology based on the latest computer technology.

Materials and Methods. Questionnaire type

According to the content of Gardner_12, questionnaire belongs to the category of special abilities tests. The substantive side of the Gardner_12 questionnaire

incorporated in the VibraMI program meets the main criteria of the questionnaires of interests and attitudes, on the one hand, and — the test of special abilities, on the other hand. The content of each of the 24 questions is directly related to the potential interests of the respondent, and their formulation allows you to assess the orientation of the installations. The orientation of installations can be traced in the change of the information and energy component of the psychophysiological response to the question posed. Questionnaire Gardner_12 has a line-opposite structure. Each MI pair has a forced choice of two mutually exclusive issues. The respondent needs to answer 12 such pairs of questions, supplemented by stimulus images. The questions are structured in such a way that for each type of MI a person with developed relevant abilities, the first question of the couple is YES, and the second is NO. Accordingly, the linear opposition structure of the questionnaire implies an artificially modeled situation of choice from potentially mutually exclusive concepts.

The model in which each type of MI occupies its functional niche implies a sequence in writing followed by the location of pairs of MI. Therefore, first the wording of the questions is refined: to the first and twelfth pairs, then to the second and eleventh, etc. In the second place, if all the necessary conditions are met, the stimulus material / photo is selected. The presence of stimulus material is due to the need to increase the emotional load of the issues. The difficulty in its selection is in the dosing of the emotional load, the degree of which can be determined only in the process of repeated testing.

Thus, the structure and algorithm for writing the Gardner_12 questionnaire are closely related. It is necessary to experimentally confirm or disprove the validity of the existing incentives used in the linear opposition structure of the Gardner_12 questionnaire. In total, 72 adolescents studying in secondary schools were tested in the age range of 14–16 years. The ethnic and sexual composition of the group is relatively homogeneous. The test results of students whose Russian language is not native are considered separately, and in the present study (due to the small sample of people) they will not be analyzed. 40 boys and 32 girls were tested.

Results

A series of tests conducted during 2018 revealed some problems associated with the insufficiently correct selection of incentives in certain pairs of questions. Consider it in more detail. Based on the structure of the questionnaire, a pair of questions should negatively correlate with each other (the first pair of questions — with the twelfth, the second — with the eleventh, etc.). If this does not happen, then the incentives (the question and / or photo to it) are chosen incorrectly. What does this look like? (tab. 1)

The principle of MI pairs arrangement — opposition. The further in relation to the center (the sixth and seventh pairs form the center) are located pairs, the stronger the correlation. What is important: the correlation between questions responses is negative, not positive. The location of not only within the couple, but also for central symmetrical pairs is oppositional. Intrapersonal (IA) and interpersonal (IE) MI are located at the edges, forming a pair of 1 and 12. Couples IA and IE have negative correlation dependence (-0.26), (fig. 1).

Table 1

Correlation analysis of MI pairs, according to the questionnaire Gardner_12

| | IA | ET | LM | BM | VS | NL | BK | MR | AS | VL | AB | IE | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IA | | | -0,19 | 0,22 | 0,32 | | -0,61 | -0,33 | -0,51 | | -0,35 | 0,21 | -0,26 |
| ET | -0,19 | | | | -0,06 | 0,25 | 0,25 | | -0,35 | 0,28 | 0,26 | 0,12 | -0,34 |
| LM | 0,22 | | | 0,73 | | | -0,35 | -0,38 | | -0,36 | -0,62 | 0,31 | -0,22 |
| BM | 0,32 | -0,06 | 0,73 | | 0,07 | | -0,33 | | -0,14 | -0,48 | -0,39 | 0,09 | -0,35 |
| VS | | 0,25 | | | 0,07 | | -0,17 | -0,10 | | 0,14 | 0,14 | -0,12 | 0,20 |
| NL | -0,61 | 0,25 | -0,35 | -0,33 | -0,17 | | 0,35 | 0,26 | 0,07 | 0,52 | -0,25 | | |
| BK | -0,33 | | -0,38 | | -0,10 | 0,35 | | | -0,05 | 0,43 | -0,51 | 0,28 | |
| MR | -0,51 | -0,35 | | -0,14 | | 0,26 | | | -0,25 | 0,06 | -0,11 | 0,58 | |
| AS | | 0,28 | -0,36 | -0,48 | 0,14 | 0,07 | -0,05 | -0,25 | | 0,36 | 0,11 | 0,32 | |
| VL | -0,35 | 0,26 | -0,62 | -0,39 | 0,14 | 0,52 | 0,43 | 0,06 | 0,36 | | -0,38 | 0,32 | |
| AB | 0,21 | 0,12 | 0,31 | 0,09 | -0,12 | -0,25 | -0,51 | -0,11 | 0,11 | -0,38 | | -0,27 | |
| IE | -0,26 | -0,34 | -0,22 | -0,35 | 0,20 | | 0,28 | 0,58 | 0,32 | 0,32 | -0,27 | | |

That is why, the questionnaire begins with these pairs of questions, and ends with them. The key in determining the humanitarian or technical profile are the Logical-Mathematical (LM) and Bohemian-Artistic (AB) MI pairs, (-0.62), which are no less opposition in nature. Approaching the center marks a weakening of the correlation dependencies, their decay or even a transition to positive values: a pair of Visual-Spatial (VS) and Musical-Rhythmic (MR) MI (no correlation), Natural (NL) and Body-Kinesis (BK) MI, (0.35).

Thus, the Philosophical couple (PH) and Bohemian-Artistic (AB) MI are the most alarming. For these pairs, a small positive correlation of 0.12 was obtained (the significance of differences with $p \leq 0.05$). There was a need to correct incentives. Initially, it was decided to replace incentives within the same pair. This pair has become Artistic-Bohemian (AB) MI. Since it is in this pair of questions (AB MI) the pair of affirmative answers (instead of the opposition ones) were most often encountered.

Table 2

Bohemian-Artistic/Creative MI types

| Previous version Art-Bohemian (AB) | Current version Creative (CR) |
|--|--|
| 21. I easily get used to the necessary style | 21. Your creative nature doesn't know rest |
| 22. I don't like to stand out from the crowd | 22. Thinking are more important than an embodiment |

The result of changing the wording of the questions was a shift in the content, from the artistic component of the personality, to a wider channel — the creative component. Artistic (as well as bohemian) are private manifestations of a creative person. In addition, opposition between ET-AB pairs was strengthened by shifting the focus to philosophical knowledge, in question 22. Thus, double opposition was achieved — within the AB pair and between PH-AB pairs. Accordingly, the name was changed from Bohemian-Artistic (AB) to Creative (CR). The changes also affected to visual stimuli (photo).

The selection of visual stimuli is closely related to the content of the questions. Changing the content of the question inevitably leads to the replacement of the stimulus-photo, which was done. In our opinion, the unusual architecture of the house should have caused pleasant associations for a creatively gifted person, additionally provoking a positive answer to question 21 (fig. 1). On the contrary, the existential choice between “comprehension” and “incarnation” was reflected in the form of the functional asymmetry of the brain (fig. 2).

21. Previous version



21. Current version



Fig. 1. Artistic-Bohemian-Creative MI, photo to question 21

22. Previous version



22. Current version



Fig. 2. Artistic-Bohemian/Creative MI types, photo to question 22

After replacing the stimuli questions and stimuli-photos in creative (CR) MI, the nature of correlation in the pairs themselves changed: Philosophical (PH)/Creative (CR) MI. The expected negative correlation was obtained, instead of the initial positive one, (tab. 3). However, the obtained correlation (-0.07), despite its negative values, turned out to be statistically unreliable. As it turned out, the majority of respondents answered in the affirmative as to question 3 of the Philosophical (PH), and to question 21 of the Creative (CR) MI type. Thus, the results obtained experimentally confirmed the need for further improvement of incentives, Creative (CR) MI, as well as the need to replace stimuli with Philosophical (PH) MI type.

Table 3

Correlation analysis of MI types, after stimuli changing in Gardner_12

| | IA | PH | LM | BM | VS | NL | BK | MR | AS | VL | CR | IE |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IA | | 0,25 | | 0,31 | 0,16 | -0,13 | | -0,30 | 0,08 | -0,23 | -0,09 | -0,39 |
| ET | 0,25 | | -0,38 | 0,20 | 0,20 | | -0,15 | 0,17 | | 0,07 | -0,07 | -0,32 |
| LM | | -0,38 | | -0,35 | -0,24 | 0,29 | 0,09 | -0,25 | 0,32 | -0,38 | -0,08 | 0,23 |
| BM | 0,31 | 0,20 | -0,35 | | 0,12 | -0,39 | -0,34 | -0,16 | -0,43 | -0,05 | 0,11 | -0,40 |
| VS | 0,16 | 0,20 | -0,24 | 0,12 | | -0,10 | | | | -0,12 | 0,21 | |
| NL | -0,13 | | 0,29 | -0,39 | -0,10 | | -0,12 | | 0,49 | -0,37 | -0,54 | |
| BK | | -0,15 | 0,09 | -0,34 | | -0,12 | | 0,18 | 0,34 | 0,35 | | -0,16 |
| MR | -0,30 | 0,17 | -0,25 | -0,16 | | | 0,18 | | 0,11 | -0,06 | -0,12 | |
| AS | 0,08 | | 0,32 | -0,43 | | 0,49 | 0,34 | 0,11 | | -0,29 | -0,63 | -0,16 |
| VL | -0,23 | 0,07 | -0,38 | -0,05 | -0,12 | -0,37 | 0,35 | -0,06 | -0,29 | | 0,32 | 0,18 |
| CR | -0,09 | -0,07 | -0,08 | 0,11 | 0,21 | -0,54 | | -0,12 | -0,63 | 0,32 | | 0,18 |
| IE | -0,39 | -0,32 | 0,23 | -0,40 | | | -0,16 | | -0,16 | 0,18 | 0,18 | |

It was decided to strengthen the emphasis on the dynamic component of the issues: passive-creative philosophical and actively-applied creative (tab. 4). Replacement of stimuli-photo creative (CR) occurred within 22 questions, which, in our opinion, should have been sufficient. The replacement of the stimulus-photo-philosophical (PH) was complete, due to significant changes in the content of the questions themselves. As a result, the control and relevant issues of CR and PH turned out to be strongly opposed to each other in a pair, as well as to each other in relation to each other between MI pairs (cross).

Table 4

Creative (CR) and Philosophical (PH) MI types, the result of changes in stimuli questions (final version)

| MI type | Previous version | Current version |
|--------------------|--|---|
| Creative (CR) | 21. I easily get used to the necessary style | 21. Your creative nature doesn't know rest |
| | 22. I don't like to stand out from the crowd | 22. Thinking are more important than an embodiment |
| Philosophical (PH) | 3. Philosophy gives readiness for every twist of fate. | 3. Lying on the couch and thinking is more important than fussing |
| | 4. Person must act, not thinking | 4. I have abilities to create something extraordinary |

After replacing the stimuli photos and stimuli questions in PH and CR MI, a statistically significant negative correlation was obtained ($-0,29$), (tab. 5) between PH-CR pair. The obtained result shows that current stimuli questions and stimuli photos between ET-CR couple are chosen correctly for the line-opposite structure of the Gardner_12 questionnaire.

Table 5

Correlation matrix analysis of MI types, after stimuli changing in Gardner_12 (final version)

| | IA | PH | LM | BM | VS | NL | BK | MR | AS | VL | CR | IE |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| IA | | 0,29 | 0,08 | 0,14 | 0,21 | -0,13 | -0,13 | | | 0,15 | | -0,19 |
| ET | 0,29 | | -0,19 | 0,14 | 0,08 | -0,05 | 0,06 | | | | -0,29 | |
| LM | 0,08 | -0,19 | | 0,18 | 0,27 | 0,07 | | -0,18 | | -0,35 | 0,31 | |
| BM | 0,14 | 0,14 | 0,18 | | | | -0,14 | -0,07 | -0,35 | | 0,22 | -0,24 |
| VS | 0,21 | 0,08 | 0,27 | | | -0,12 | -0,36 | 0,22 | 0,16 | -0,18 | | -0,09 |
| NL | -0,13 | -0,05 | 0,07 | | -0,12 | | 0,25 | -0,14 | 0,06 | | 0,19 | -0,13 |
| BK | -0,13 | 0,06 | | -0,14 | -0,36 | 0,25 | | 0,20 | | 0,13 | -0,20 | 0,19 |
| MR | | | -0,18 | -0,07 | 0,22 | -0,14 | 0,20 | | -0,14 | 0,24 | 0,10 | 0,08 |
| AS | | | | -0,35 | 0,16 | 0,06 | | -0,14 | | 0,06 | -0,28 | 0,11 |
| VL | 0,15 | | -0,35 | | -0,18 | | 0,13 | 0,24 | 0,06 | | | 0,30 |
| CR | | -0,29 | 0,31 | 0,22 | | 0,19 | -0,20 | 0,10 | -0,28 | | | -0,05 |
| IE | -0,19 | | | -0,24 | -0,09 | -0,13 | 0,19 | 0,08 | 0,11 | 0,30 | -0,05 | |

21. Previous version



21. Current version



22. Previous version



22. Current version

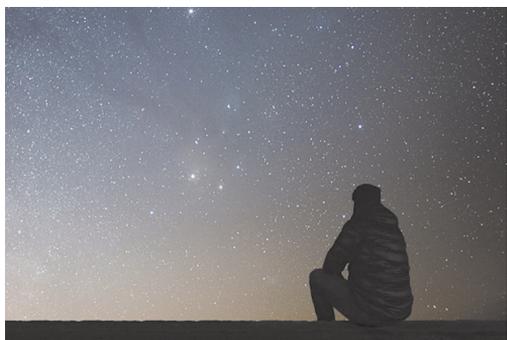


Fig. 3. Creative MI type, the result of changes in incentive photo (final version)



Fig. 4. Philosophical (PH) MI type, the result of changes in stimuli photos (final version)

Discussion

It is difficult to predict how stable the psychophysiological response of subjects will be with an increase in the sample size by an order of magnitude. May require further adjustment of individual issues, incentives or photo incentives. The probability of the influence of gender stereotypes of psycho-emotional evaluation of stimuli is also not excluded. These and many other nuances of human response to the questionnaire's stimuli are the subject of further research.

Conclusions

Of course, it is quite difficult to identify adequate stimuli for a statistically stable psychophysiological response of wide tesses groups to certain types of multiple intelligence, without repeated pilot studies. However, properly selected stimuli can achieve this goal. In the process of multiple testing, we were able to prove the validity of the existing incentives used in the linear opposition structure of the Gardner_12 questionnaire. Compatibility of the vibramage technology with the mathematical apparatus of comparative testing of conscious and unconscious responses of the tested allows statistically reliably asserting or rejecting the hypotheses and assumptions put forward.

References:

1. VibraMI (2019). Psychophysiological profiling system. Version 10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
2. *Nikolaenko Y. N.* (2018). Development and testing of the method of presentation of stimulus material when testing multiple intelligence with vibraimage technology // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 1st International Conference, June 28–29, 2018, Saint Petersburg, Russia.* St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 70–77.
3. *Minkin V. A.* (2017). *Vibraimage.* St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017.
4. *Gardner H.* (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences.* New York: Basic book.
5. *Gardner H.* (2011). *The Theory of Multiple Intelligences: As Psychology, As Education, As Social Science.* Address delivered at José Cela University on October 29, 2011. Madrid.
6. *Minkin V., Nikolaenko Y.* (2017). Application of New Concept for Multiple Intelligences Calculation for Personality and Social Groups Comparison Research // *Journal of Behavioral and Brain Science.* 2017. Vol. 7, No.10. P. 447–463.
7. *Minkin V., Nikolaenko Y.* (2017). *Vibraimage and multiple intelligence.* St. Petersburg: Renome.
8. *Minkin V. A.* (2019). Psychology vs biometrics and consciousness vs unconscious. Are conscious and unconscious additive parameters? // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia.* St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 265–271.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.13

VIBRAIMAGE TECHNOLOGY APPLICATION IN PSYCHOLOGY

Yana Nikolaenko

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (nikolaenko@elsys.ru).

Abstract: *The article discusses the possibilities of vibraimage technology using in various areas of psychology. Various aspects of the application of different types of software (software), based on the technology of vibraimage, in behavioral, cognitive, social, existential-humanistic areas of psychology and psychoanalysis are analyzed.*

Keywords: *vibraimage technology, validity, behavioral, cognitive, social, existential-humanistic, directions of psychology, psychoanalysis.*

Psychology studies the patterns of development and functioning of the human psyche. In turn, the psychometric approach in psychology ensures the objectivity of the data obtained and allows us to solve practical problems of diagnosing the states of a person within private areas of psychology. Therefore, it is important to choose the right instrument that meets the specifics of a particular area of psychology. Anna Anastasi, in her methodological approach to psychometric testing, says that tests should be selected and used taking into account their feasibility and existing limitations [1, 2].

To date, a detailed review of psychological testing tools, as well as the development of educational and psychological testing standards, is reflected in the activities of relevant organizations: American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA) and National Council on Educational Measurement (NCME) and other Standards of psychological testing (as amended in 2014) [3]. The main problem lies in the fact that the developed criteria of reliability and reliability of psychological methods are applicable only to the sphere of the conscious. The methodology of the unconscious does not fall under the main list of criteria for the validity of the Standard of psychological testing (2014). This circumstance complicates the work of experts in the field of analytical psychology of Jung, the fate of Szondi, psychoanalysts, etc. Another problem is the reliability of test users. According to Dave Bertram, only 41% (out of 3,234,994 surveyed 36 countries of the world) users of psychological tests received a special education. Accordingly, most of the results should be considered indicative, not descriptive.

Thus, there is a need to create a psychodiagnostic tool that is accessible and comfortable to use, both from a specialist and other “users of psychological tests”. Vibraimage technology allows to obtain multidimensional dependencies of the characteristics of the psychophysiological state (PPS) and record the change in energy and the direction of this change. The change in energy released (consumed) by a person from the initial state to another energy state is measured in kcal/min [5, 6]. The analysis of motor activity (micro vibrations) of a human head and the transformation of movement parameters into the characteristics of the psychophysiological state (SFC) can be viewed as a category of unconscious, and the answers to the questionnaire

questions can be regarded as a category of conscious. In the techniques created on the basis of the technology of vibraimage, both approaches are implemented.

1. The main directions in psychology

In this paper, we will consider five of the most popular areas in psychology, as well as the possibility of using vibraimage technology in each of them shown on figure 1.

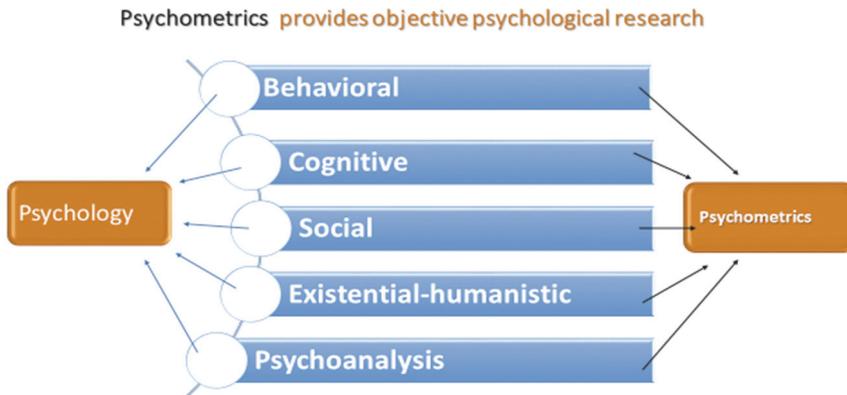


Fig. 1. Psychology directions

1.1. Behavioral psychology

The behavioral direction of psychology studies the behavior of a person as the main indicator of his personality. Skinner, about behavioral psychology, said that the science of human behavior is not fundamentally different from any other science based on facts. Its purpose is to predict and control the phenomenon under study [7]. Accordingly, the psychodiagnostic tool should have high predictive accuracy, based on criteria that can be checked in real time. It is most convenient to do this using data on the psychophysiological state (PPS) of a person at the time of the survey. For this purpose, you can use the Excel_M file, based on the VibraMed programs (or, depending on the initial orientation of the study, the Excel_M file, based on VibraMI or PsyAccent).

Express diagnostics of PPS and complex personality assessment have different goals: Express diagnostics (default test duration 60 seconds) allows you to predict the likelihood of destructive behavior in the next period, figure 2. In what specific case can PSP rapid diagnostics be useful? For example, the differentiation of dangerous and safe situations: when a person's behavior on visual grounds can be interpreted by people around as aggressive, but it is not. No less interesting is the reverse situation, when in the absence of any information about a person, it is difficult to predict his behavior for the next period of time. For example, the behavior of a fan during a football match.

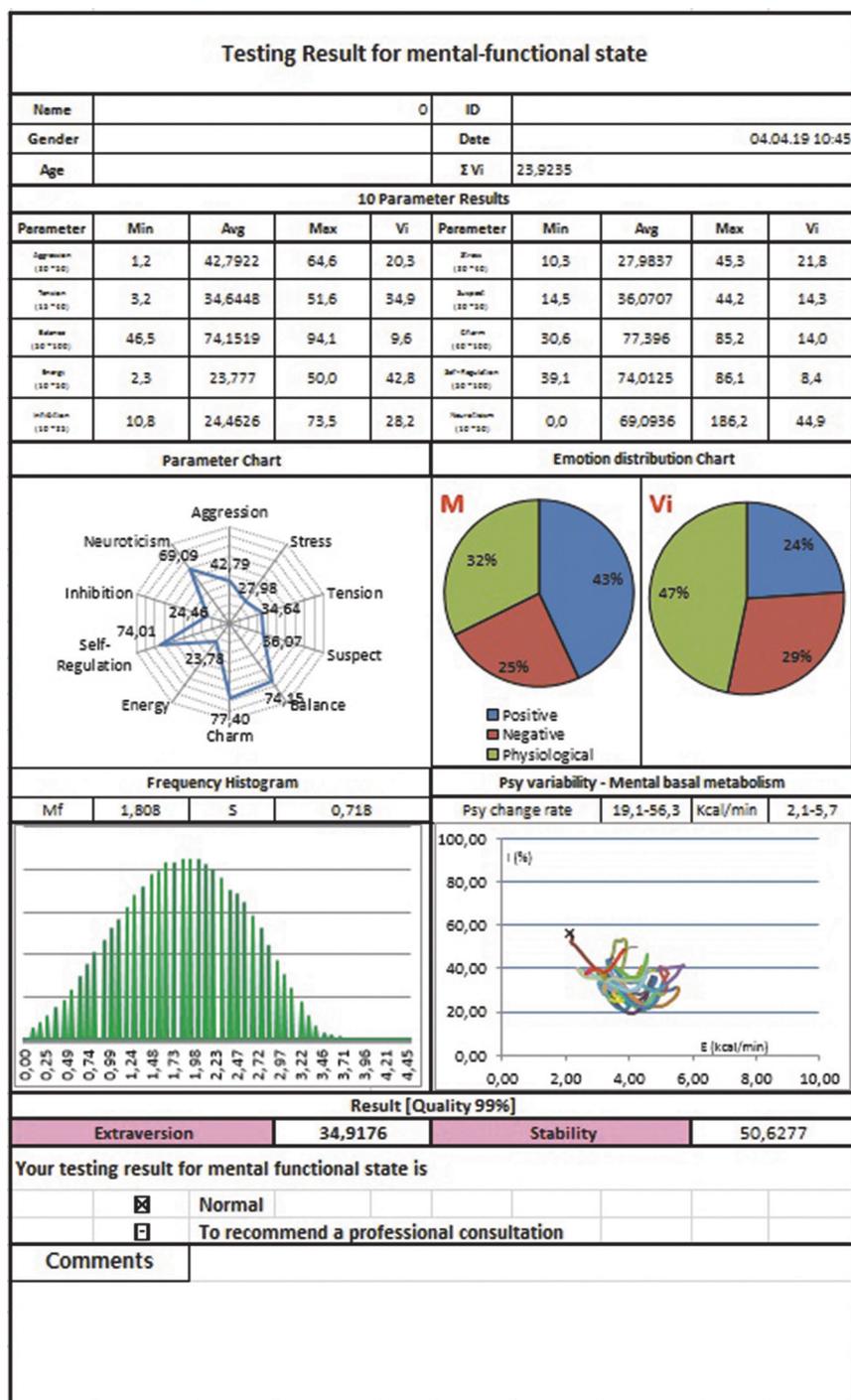


Fig. 2. File Excel_M, data person PPS at the time of testing

In the case of a comprehensive assessment of the individual, in contrast to PPS, the goals are different. Consider the model of integrated assessment of personality on the example of operant learning. Operant conditioning operant training or Thorndike's law ("Thorndike law of effect") suggests that in the process of gaining a specific repetitive experience, the behavioral response model is reinforced [7]. The authors themselves explore the incentives and reactions to them of man. But neither Skinner nor Thorndike could determine which people are more and which people are less affected by this influence. However, this can be done with a comprehensive assessment of the individual. A good helper in solving the problems of operant learning will be the PsyAccent program, based on the vibraimage technology.

The PsyAccent program allows you to diagnose personality accentuation. Where, by accentuations of the personality, the extreme variant of the manifestation of character is usually understood to mean that individual features are strengthened and others, on the contrary, are weakened [8]. Such a person may be more susceptible to negative influence than other people without character accentuation. The PsyAccent program includes 3 main questionnaires that are targeted at different age and target audiences. For adults L12, for older adolescents and young people T12 and psychological compatibility of the patient and the doctor PA. The L12 questionnaire includes the following main tabs: general profile of character accentuations, vulnerability for each type, table of potential compatibility of carriers of various types of character accentuations in the process of interaction. The T12 questionnaire includes the following main tabs: general profile of character accentuations, vulnerability for each type, risk group (with indication of clinical diagnoses).

1.2. Cognitive psychology

Consider the cognitive and social model, in the aspect of the theory of social learning by Albert Bandura [9]. In general, the most susceptible and conformal personalities are most affected by social influence. At the same time, the tendency to misdemeanors is mainly observed in persons with epileptoid and unstable types of accentuation, as well as with different variants of their combinations [10].

Analysis of the PPS in individuals with epileptoid and hyperthymic accentuation of the personality revealed differences in the profile of the distribution of emotions, figure 3. For individuals with epileptoid accentuation, a relatively high percentage of negative emotions is 35.5%, and, importantly, the level of self-control is weakened. poorly expressed physiological reactions (inhibition and neuroticism) — 15.7%, positive emotions — 48.8, i. e. less than 50% of the total emotional profile. There is considerable variability in both positive and negative emotions, which indicates a general emotional instability of such a person (Vi). On the contrary, with hyperthymic personality type, positive emotions make up 56%, negative — 25%, physiological reactions are well expressed — 19%. Low variability of emotions (Vi) indicates the persistence of positive emotions with hyperthymic accentuation.

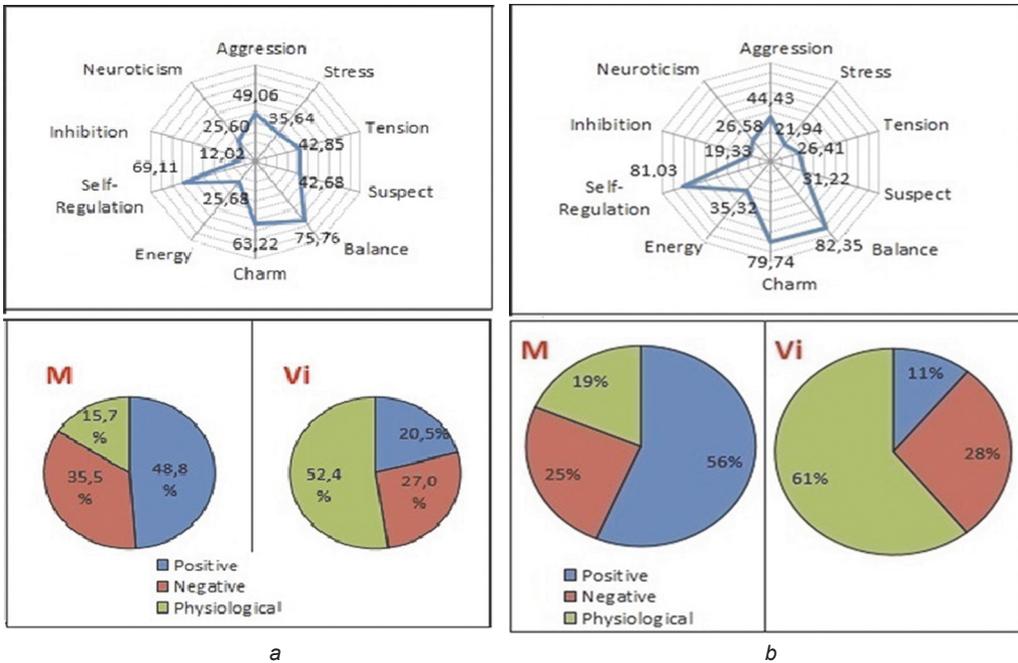


Fig. 3. The Excel_M file, a comparative analysis of PPS profiles for hyperthymic and epileptoid personality accentuations: a) Epileptic accentuation; b) Hyperthymic Accentuation

1.3. Existential-Humanistic psychology

Another area that we will consider is the existential-humanistic psychology of Abraham Maslow [11] and Carl Rogers [12]. This is one of the most positive trends in psychology. It recognizes the infinite possibilities of a person for self-improvement, including professional, where a person and a profession merge into a single whole. Properly chosen profession corresponds to the abilities of the individual, brings joy and pleasure. Accordingly, the approach to the assessment of abilities should also reflect the basic principles of humanistic psychology. In this regard, the most acute question is the method of assessing human abilities. “Intellect” and “abilities” — parts of a whole or independent variables? The analysis of ability tests implies a certain relation to these concepts. Traditional tests of special abilities measure various aspects of intelligence that ensure effectiveness in specific narrow areas of activity. However, the intellect itself is understood as an indivisible whole — “general intelligence”, reflected by IQ points. On the contrary, according to the Gardner theory of multiple intelligence, it is not about “aspects of intelligence”, but about independent, discrete forms of intelligence, ie multiple intelligence (MI) [13]. This model of intelligence allows you to effectively predict the focus of professional activity in the most comfortable (in terms of self-actualization) areas of study.

VibraMI program, based on the technology of vibraimage, presents a supplemented and expanded to 12 types of classification of multiple intelligences of Gardner, with

an indication of the possibility of self-realization in a particular professional field. The profile of multiple intellect, obtained with the help of VibraMI, can be viewed from the perspective of an individual profile of abilities, sphere of interests and preferences. At the end of the 6.5 minute test, the VibraMI program instantly generates research results in the form of 12 files, with many tabs. The content of each tab carries the analysis of data that may be useful in drawing up the profile of the person being tested, by specialists in various fields.

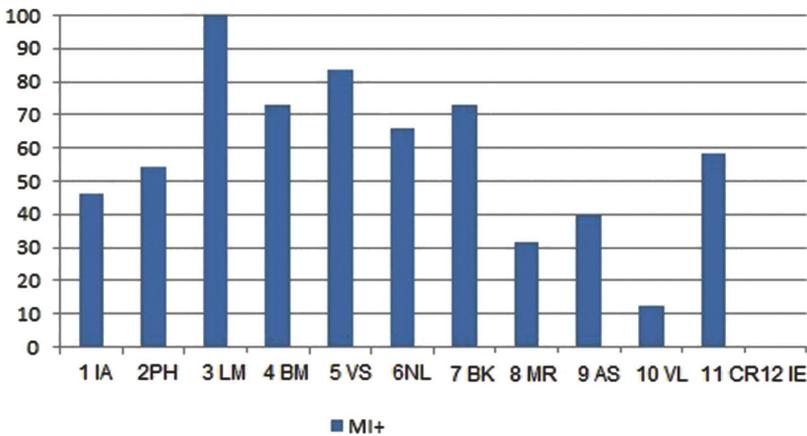


Fig. 5. File Excel_MI (tab MIStat), general profile — Final

The general profile of multiple intelligences is presented on the Final' graph, which is obtained by summing up conscious responses (YN) and unconscious (IE). Based on the multiple intelligence profile, data on the recommended specialty is automatically generated: wide area, narrow and specialization.

1.4. Psychoanalysis

If one considers the answers of the subject to questions as a criterion of conscious attitudes, then there certainly is an unconscious answer — YN. What is important YN unconscious answers are more reliable, not tied to the situational factor, not subject to the social desirability of the answers. For this reason, the analysis of unconscious reactions is so popular in psychoanalysis. The YN graph shows the conscious responses of the subject (in the YES / NO mode), the IE graph shows the unconscious reaction (PPS), figure 4.

Vibraimage technology allows real-time tracking of the PPS dynamics of a person by a number of parameters, which is convenient when identifying intrapersonal conflicts and ulterior motives of behavior. Conscious answers of the person reflect his self-esteem. At the same time, self-esteem is a complex mental education that is not limited to the conscious person's self-image. His unconscious sphere (fears, instincts, repressed desires) can influence conscious responses, to one degree or another. The degree of this influence is determined by the depth of the conflict between the desired

and the actual. The deeper this discrepancy, the greater the influence of the sphere of the unconscious on conscious responses.

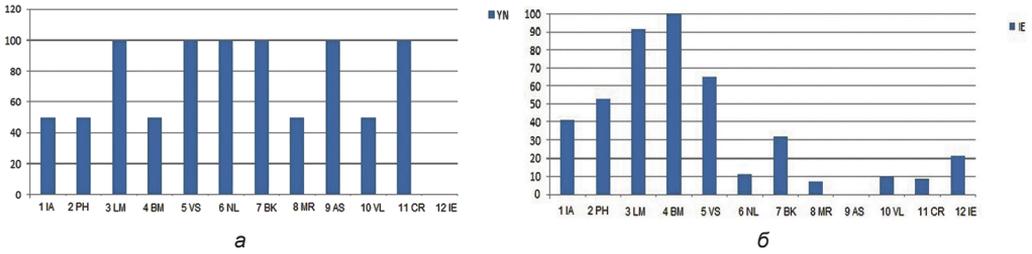


Fig. 4. Excel_MI file (MIStat tab), conscious and unconscious reaction — YN & IE:
 a) Conscious responses (YN); b) Unconscious responses (IE)

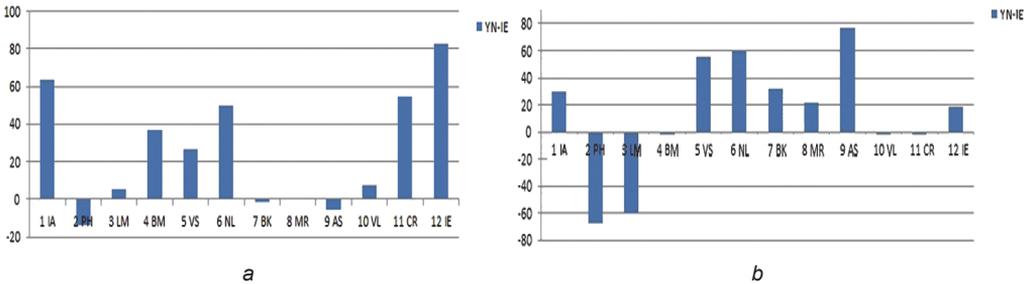


Fig. 5. Excel_MI file (MIStat tab), differential graph (YN-IE):
 a) favorable profile; b) unfavorable profile

The range from 20 to -20 is considered to be a match between the desired and the real, figure 5a. Negative values greater than -20 should be understood as the most significant parameters of the unconscious. While an excess of a positive value of 20 can be considered as significant parameters of the conscious sphere, figure 5b. This is one of the possible interpretations of the subject’s conscious and unconscious answers.

Conclusions

Along others traditional methods of psychological testing, the vibraimage technology claims to be a valid and reliable tool in various areas of psychology. The main advantage of vibraimage is the ability to process data obtained directly from 2 independent human sources consciousness and unconscious, in a real time.

References:

1. Anastasi A. (1994). Aptitude testing: Encyclopedia of human behavior. Vol. 1. San Diego, CA: Academic Press. P. 211–221.
2. Standards for Educational and Psychological Testing (September 12, 2014) / American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA), and the National Council on Measurement in Education (NCME). Washington, DC.

3. *Bertram D.* (2011). Test Standards, Qualification and Certification of Test Users / Russian transl. by Yu. L. Yusupova // SUSU Bulletin (Psychology series; Iss. 12). No. 5. P. 15–14.
4. *Minkin V. A.* (2017). Vibraimage. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017.
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. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
6. VibraMI (2019). Psychophysiological profiling system. Manual, Version VibraMI_10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
7. VibraPA (2019). Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
8. VibraStatMI (2019). VibraStatMI user Manual. VibraMI parameters statistics [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatMI.pdf> (access date: 06.05.2019).
9. *Skinner B. F.* (1953). Science and human behavior. New York: Macmillan.
10. *Leonhard K.* (1976). Akzentuierte Persönlichkeiten. Berlin. 328 s.
11. *Bandura A.* (1977). Social Learning Theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
12. *Lichko A. Ye.* (2010). Psychopathies and character accentuations in adolescents. St. Petersburg: Speech. 256 p.
13. *Maslow A. H.* (1954). Motivation and Personality. New York: Harper & Row.
14. *Rogers C. R.* (1951). Client-Centered Therapy: Its Current Practice, Implications and Theory. London: Constable.
15. *Gardner H.* (1983). Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic book.

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.14

ABOUT THE ACCURACY OF VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: *This theoretical and experimental study identified the most significant errors of the vibraimage technology. The experimental studies of vibraimage errors, including the study of randomness, systematic, methodological and instrumental errors, have been carried out. Developed and researched methods for assessing the accuracy of the psychophysiological parameters measurements of the subject using the vibraimage technology. The average resulting error of the vibraimage measurements within $\pm 6,1\%$ was shown.*

Keywords: *vibraimage, psychophysiology, error, accuracy, measurement.*

Accuracy of measurement is studied by the science of metrology. Each country has adopted its own metrological standards, which differ relatively little among themselves. Modern metrology is focused on the measurement of physical quantities. A physical quantity is one of the properties of a physical object (physical system, phenomenon, or process) that is qualitatively common to many physical objects, which can be quantified [Metrology, 1999; JCGM 200, 2008]. Measurement accuracy is one of the measurement characteristics that reflects the proximity to zero of the measurement result error [Novitski, 1975, Guide 99, 2007]. Thus, it is correct to speak about accuracy only for measurement, the very question about the accuracy of technology sounds not quite correct. This is about the same as asking “what is the accuracy of Ohm’s law or Fourier transform?” [99, 2007]. At the same time, the question “what accuracy does the vibraimage technology have?” is asked by almost every user, so I prefer to leave the scientifically incorrect title of this article, since it should be most closely and clearly understood by users of vibraimage systems. The measurement process is always a comparison with a measure [Novitski, 1975]. However, standardized measures (standards) for measuring the psychophysiological state (PPS) do not currently exist, which makes the question of the accuracy of the vibraimage technology even more difficult. In addition, it is not entirely correct to speak about the accuracy of the whole technology, since the vibraimage includes measuring more than a hundred different parameters, which are measured with different errors [GOST 34400.1, 2017; JCGM 100, 2008]. Despite these uncertainties, we will try to understand the accuracy of the vibraimage technology in this article.

From the above definition of measurement accuracy, it follows that accuracy is determined by various measurement errors. For a part of the technical applications of the vibraimage technology, the accuracy of measurements of the vibrations of mechanical objects depends on the errors in determining the parameters of the mechanical displacements of physical objects. However, most of the accuracy issues are not related to technical applications, but to the use of vibraimage technology, associated with the determination of the parameters of PPS or other characteristics of a person’s personality. It should be noted that modern science basically avoids

the term “measurement” in determining the characteristics of a person’s personality. Most researchers talk about “assessment” [Wilhelm, 2006], “detection” [Gunavan et al., 2018] or “recognition” [Chavan, Kulkarni, 2012] when it comes to human emotions, behavior, abilities or PPS, although the term measurement is also used in psychology [Maus, 2009] and psychophysiology [Meiselman, 2016]. There are certain reasons for this, since most psychological research is focused on the qualitative assessment of personality characteristics, while measurement requires a transition to the quantitative properties of an object. However, most psychophysiological technologies that use the measurement of human physiological parameters to determine personality parameters measure physical quantities (electrical signal for EEG, ECG, GSR, mechanical displacement parameters for vibraimage), which means that it is permissible to speak about the measurement of personality parameters.

The aim of this study was to explore and determine the basic errors of the vibraimage technology during the direct conversion of measurand quantity [Novitsky, 1975].

Errors affecting to the accuracy of PPS parameters measurement by vibraimage technology

Consider the main types of errors [Novitski, 1975], affecting the accuracy of the result of the vibraimage technology, and try to evaluate them.

The instrumental error of the vibraimage technology (the error of measuring instruments) includes the errors of measuring the mechanical movements of a human head or any mechanical object. The error parameters for determining the mechanical displacements (frequency, amplitude) depend on the accuracy of measuring instruments and measurement conditions. They are mainly determined by the parameters of the used television camera (dynamic range, temporal noise, contrast), which, in turn, depends on the brightness of an object and processor parameters (performance). Most of these technical parameters are included in the calculation of the quality indicator during measurements [VibraMed, 2019]. When the quality indicator is close to 100%, the error of measuring instruments usually does not exceed $\pm 5\%$, which can be checked by measuring the motion parameters of a test mechanical object having known motion parameters, for example, a fixed frequency of motion. Also to test the errors of mechanical displacements, test software objects were created and used for moving with a given discrete frequency of 1, 2, 4, 5, 6, and 10 Hz [Akimov et al., 2019; Vibraimage PRO, 2019]. The law of distribution of the mechanical displacements error is close to normal with a quality indicator of 100%. The main ways to reduce instrumental error are the use of recommended equipment, compliance with the recommended measurement conditions and control over the measurement quality indicator, which is implemented in most programs.

Additional (complimentary) error in the measurement of human PPS is associated with the instability of the measured psychophysiological parameters themselves. Human physiological parameters change over time due to natural causes, as well as under the influence of various external factors and stimuli. All programs vibraimage

can be divided into two groups according to the principle of analysis of the PPS person. The first group of programs is intended for direct measurement of a quasi-stationary PPS without external stimuli. From the point of view of measurement theory, these are direct-conversion measuring devices. These include the programs VibraMed [VibraMed, 2019] and VibraMid [VibraMid, 2019], respectively, the Micro and Macro modes in Vibraimage PRO version [Vibraimage PRO, 2019]. The second group of programs [VibraMI, 2019; VibraPA, 2019] is intended for comparative measurement of changes in PPS under the influence of presented stimuli. According to the theory of measurement, these are measuring devices of a balanced transformation [Novitski, 1975]. If emotional instability is a problem and an additional error for the programs of the first group, then for the parameters of the second group, the emotional instability of the subject leads to an increase in the measured PPS differential and a decrease in this error [Minkin, Nikolaenko, 2017]. Studies show significant instability of most physiological parameters [Minkin, Myasnikova, 2018] and the possibility of their changing within 10–20% even during short testing from one to seven minutes. The error of instability of the measured value directly affects the resulting error, especially for the programs of the first group. The most effective method of reducing this error and other random errors is averaging the results. The average median value is more resistant to significant outliers, so this estimate is used in the VibraMed program to determine the measured value of the parameter during the measurement time. The error in the instability of the PPS has a random distribution law, if there is no one-sided trend of changing the PPS during the measurement. It was experimentally established [Minkin, Myasnikova, 2018] that 1 minute is enough for the absence of a one-sided trend in changing the PPS, but a decrease in the testing time can lead to a significant increase in the error due to the instability of the PPS.

The methodological error (error of method) of the vibraimage technology is determined, first of all, by the correctness of the proposed model for converting the mechanical parameters of moving a human head into psychophysiological or personal parameters of a person. The transformation models were investigated during the development of the vibraimage technology [Minkin, Shtam, 2000; Minkin, 2018; VibraStat, 2019] and are based on previous studies in the physiology of activity [Darvin, 1872; Sechenov, 1965; Pavlov, 1927; Bernstein, 1967; Lorenz, 1966]. Currently, the evaluation of the accuracy of modeling the parameters of the PPS is of considerable complexity, because there are no alternative generally accepted and standardized methods for measuring the PPS. However, the openness and reproducibility of methods for determining PPS parameters by vibraimage technology for all researchers allows you to quickly adjust the developed methods. For example, for multiple intelligence, the Gardner-Minkin-Nikolaenko model [Gardner, 1983; Minkin, Nikolaenko, 2017] was adjusted after collecting statistics for more than 500 subjects [Minkin et al., 2019]. Despite the seemingly complete uncertainty of the methodological error, it can also be assessed, knowing the other measurement errors, the total measurement error and the known laws of the distribution of measurement errors.

Method and Participants

In this study, the accuracy of the vibraimage technology was assessed by two experiments.

In the first experiment, 100 measurements of one person’s PPS were performed using the VibraMed10 program [VibraMed10, 2019] installed on an HP EliteBook 840G2 computer with an i7-5600 CPU 2.60 GHz processor with an externally connected MS LifeCam Cinema webcam.

Measurements were taken on January 30, 2019, for 2 hours from 11.00 to 13.00. The program settings of VibraMed10 are set to Micro by default, the resolution of the webcam is set to 640 × 480 elements. The subject was located at a distance of 40–50 cm from the camera, the size of the head of the subject in the image was approximately 200 elements. The illuminance of the subject was uniform, stable, and was 600 lux during testing. The LifeCam Cinema camera was located opposite the subject’s face.

In the second experiment, 50 measurements of the same person’s PPS were performed using the VibraMA program [VibraMA, 2019] installed on a Samsung Galaxy S8 mobile phone with a Snapdragon 835 processor with an integrated main camera. The measurements were carried out on February 4, 2019, for 2 hours from 11.00 to 13.00 hours. The settings of the VibraMA program are set by default, the resolution of the camera is 800 × 480 elements. The subject was located at a distance of 40–50 cm from the camera, the size of the head of the subject in the image was approximately 200 elements. The illuminance of the subject was uniform, stable, and was 600 lux during testing.

Measurement results

Consider the results of computer-based testing of the PPSs (Table 1), choosing the measurement standard deviation (MSD) for the basic error estimate [Novitski, 1975] (experimental standard deviation) [JCGM 100, 2008], especially since it coincides with the standard deviation (SD), which is automatically determined by the VibraMed10 program for each main parameter of the vibraimage (T1–T10).

Table 1

The results of 100 measurements of PPS parameters T1–T10 and I-E, divided into group 1 (first 50 measurements), group 2 (subsequent 50 measurements) and combined into one group. M — the average value of the parameters, σ avg — the average value of the standard deviation in the group of measurements (SD), $\sigma(M)$ — measurement standard deviation (MSD)

| PPS Parameter | M1 avg % | σ 1 avg % | σ 1(M) % | M2 avg % | σ 2 avg % | σ 2(M) % | M avg % | σ avg % | σ (M) % |
|---------------|----------|------------------|-----------------|----------|------------------|-----------------|---------|----------------|----------------|
| T1 | 33,21 | 4,24 | 3,98 | 32,06 | 3,95 | 2,94 | 32,63 | 4,09 | 3,55 |
| T2 | 31,24 | 3,76 | 3,28 | 29,28 | 3,69 | 2,43 | 30,26 | 3,72 | 3,05 |
| T3 | 26,30 | 9,74 | 6,66 | 20,83 | 10,07 | 3,07 | 23,57 | 9,91 | 5,86 |

Table 1 (end)

| PPS Parameter | M1 avg % | σ_1 avg % | $\sigma_1(M)$ % | M2 avg % | σ_2 avg % | $\sigma_2(M)$ % | M avg % | σ avg % | $\sigma(M)$ % |
|---------------|----------|------------------|-----------------|----------|------------------|-----------------|---------|----------------|---------------|
| T4 | 30,69 | 4,05 | 3,60 | 27,82 | 3,86 | 1,56 | 29,25 | 3,95 | 3,12 |
| T5 | 62,31 | 7,87 | 6,22 | 65,87 | 7,67 | 5,84 | 64,09 | 7,77 | 6,29 |
| T6 | 72,21 | 2,01 | 1,91 | 70,75 | 2,14 | 1,34 | 71,48 | 2,08 | 1,81 |
| T7 | 18,42 | 2,83 | 2,51 | 18,74 | 2,94 | 2,49 | 18,58 | 2,89 | 2,51 |
| T8 | 67,28 | 4,28 | 3,49 | 68,32 | 4,17 | 3,12 | 67,80 | 4,23 | 3,35 |
| T9 | 14,37 | 3,85 | 2,47 | 15,92 | 4,65 | 1,53 | 15,14 | 4,25 | 2,20 |
| T10 | 38,45 | 14,23 | 11,29 | 46,46 | 18,35 | 10,67 | 42,46 | 16,29 | 11,69 |
| E | 28,81 | 2,46 | 3,14 | 28,35 | 2,75 | 3,05 | 28,58 | 2,61 | 3,05 |
| I | 47,95 | 6,10 | 5,67 | 51,66 | 5,47 | 5,14 | 49,81 | 5,79 | 5,14 |
| dP | -0,02 | 0,00 | 0,09 | -0,01 | 0,00 | 0,09 | -0,01 | 0,00 | 0,09 |

The data in Table 1 shows that the spread of the MSD between different parameters is from 1.34 for the parameter T6 of group 2 to 11.29 for the parameter T10 in group 1. The average value of the MSD over 100 measurements of the parameters T1–T10 was 4.34%. At the same time, the spread of the MSD for the same parameters between groups 1 and 2 is significantly less than the spread of the parameters of the MSD in each group.

Consider the similar comparative results of computer and telephone testing of the PPS (table 2), choosing measurements standard deviation (MSD) error as the basic error estimate.

Table 2

The results of 150 PPS measurements of the parameters T1–T10 and I-E, divided into group 1 (50 mobile measurements), group 2 (100 computer measurements) and combined into one group. M is the average value of the parameters, σ is the average value of the parameters, σ avg is the average value of the standard deviation of the measurement group, $\sigma(M)$ is the measurement standard deviation (MSD)

| PPS Parameter | M1 avg % | σ_1 avg % | $\sigma_1(M)$ % | M2 avg % | σ_2 avg % | $\sigma_2(M)$ % | M avg % | σ avg % | $\sigma(M)$ % |
|---------------|----------|------------------|-----------------|----------|------------------|-----------------|---------|----------------|---------------|
| T1 | 49,00 | 3,54 | 5,04 | 32,63 | 4,09 | 3,55 | 38,09 | 3,91 | 8,74 |
| T2 | 23,67 | 1,92 | 2,26 | 30,26 | 3,72 | 3,05 | 28,07 | 3,12 | 4,19 |
| T3 | 21,59 | 7,97 | 3,75 | 23,57 | 9,91 | 5,86 | 22,91 | 9,26 | 5,33 |

Table 2 (end)

| PPS Parameter | M1 avg % | σ_1 avg % | $\sigma_1(M)$ % | M2 avg % | σ_2 avg % | $\sigma_2(M)$ % | M avg % | σ avg % | $\sigma(M)$ % |
|---------------|----------|------------------|-----------------|----------|------------------|-----------------|---------|----------------|---------------|
| T4 | 31,43 | 2,85 | 1,72 | 29,25 | 3,95 | 3,12 | 29,98 | 3,59 | 2,92 |
| T5 | 71,56 | 3,76 | 2,92 | 64,09 | 7,77 | 6,29 | 66,58 | 6,43 | 6,45 |
| T6 | 75,76 | 4,38 | 4,91 | 71,48 | 2,08 | 1,81 | 72,91 | 2,85 | 3,78 |
| T7 | 36,99 | 2,94 | 5,52 | 18,58 | 2,89 | 2,51 | 24,72 | 2,90 | 9,47 |
| T8 | 73,62 | 3,28 | 2,06 | 67,80 | 4,23 | 3,35 | 69,74 | 3,91 | 4,06 |
| T9 | 22,15 | 3,12 | 1,71 | 15,14 | 4,25 | 2,20 | 17,48 | 3,87 | 3,89 |
| T10 | 31,15 | 6,56 | 8,18 | 42,46 | 16,29 | 11,69 | 38,69 | 13,05 | 11,91 |
| E | 48,65 | 2,35 | 10,46 | 28,58 | 2,61 | 3,05 | 35,27 | 2,52 | 10,39 |
| I | 41,29 | 2,67 | 6,46 | 49,81 | 5,79 | 5,14 | 46,97 | 4,75 | 6,48 |
| dP | -0,01 | 0,00 | 0,08 | -0,01 | 0,00 | 0,09 | -0,01 | 0,00 | 0,08 |

The data in table 2 show that the spread of MSD between different parameters goes from 1.71 for the parameter T9 of group 1 to 11.69 for the parameter T10 in group 2. At the same time, the spread of MSD for the same parameters between groups 1 and 2 is significantly less than the variation of the parameters of the MSD, and the combination of groups 1 and 2 gives a large error (the average value of MSD = 6.1%), due to the addition of instrumental error.

For errors estimation is necessary to know the law of changing for the measured value [Novitski, 1975]. Most of the measured parameters T1–T10 are based on the calculation of the average frequency of the vibraimage (energy characteristic) and the standard deviation of the vibraimage frequency (information characteristic). Consider the distribution density of these values (fig. 1 and fig. 2) for computer and mobile measurement of the PPS.

The given distributions are far from the normal distribution law, which most likely indicates the presence of not only random error in measurements, but also the presence of systematic errors in the captured data.

Discussion of the measurement results

We will try to understand how accurately we can determine the measurement error for the experiment performed. The main advantage of estimating errors by the standard deviation of the measured value is that the total standard deviation includes the sum of all errors of the standard deviation [Novitski, 1975, Shanon, 1946], and this is true for any law of distribution of the measured value in the absence of a correlation between the analyzed errors.

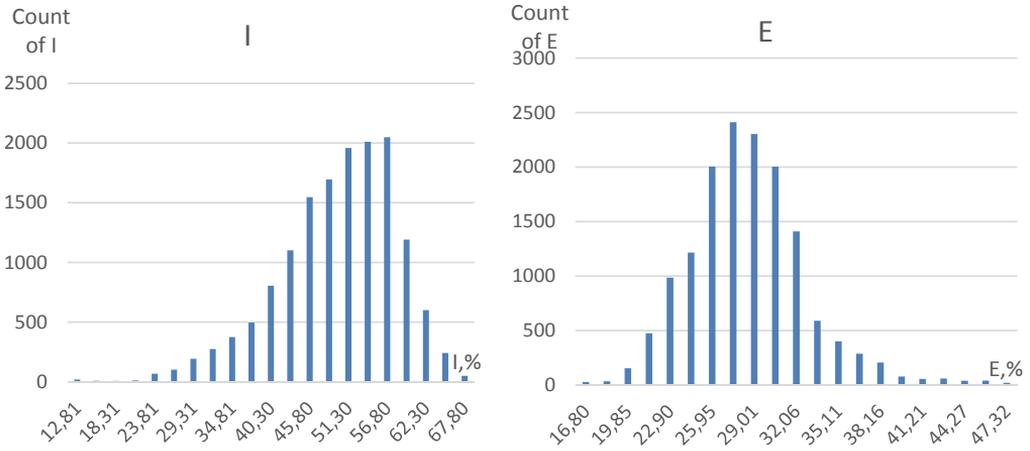


Fig. 1. Distribution of information and energy characteristics in computer measurements

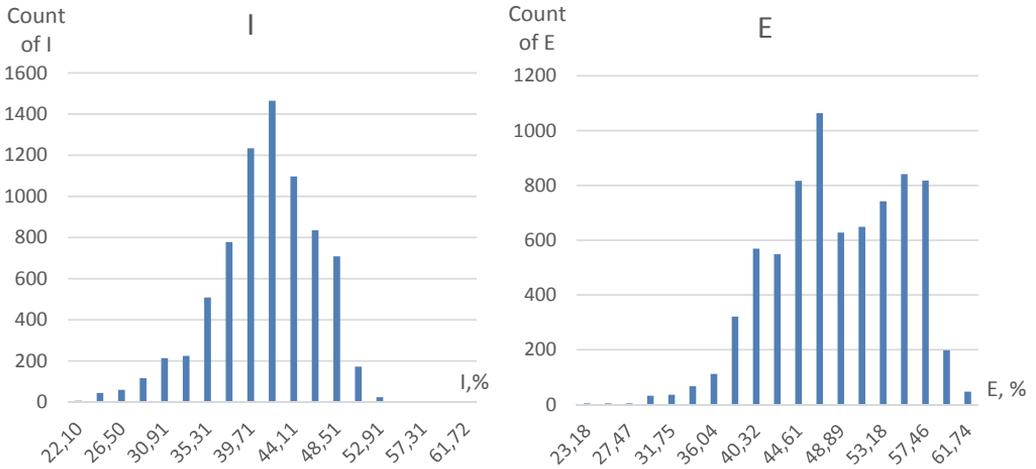


Fig. 2. Distribution of information and energy characteristics for mobile measurements

The existence of a correlation between the instrumental, additional, and methodological errors analyzed is difficult to predict; therefore, formulas 1 and 2 should be used to estimate the errors.

$$\sigma_{\Sigma}^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2. \tag{1}$$

From this follows that in the presence of three basic errors, each individual of them will be less than the total and is determined by the formula:

$$\sigma_1 = \sqrt{\sigma_{\Sigma}^2 - \sigma_2^2 - \sigma_3^2} \tag{2}$$

The number of measurements made for each measured value is approximately 150 counts for each PPS testing, and for 100 testings it is 15,000 samples, which

makes it possible to estimate the accuracy of the measurements made with a confidence level not lower than 0.997. In the measurement theory, it is customary to estimate the limiting measurement error $\Delta = 2\sigma = \pm\sigma$ [Novitski, 1975].

Consider the results of table 2 comparative testing of PPSs on a mobile device (M1) and PC (M2) in the form of a histogram in figure 3, drawing attention to significant differences in the value of the measured mean values of the parameters M.

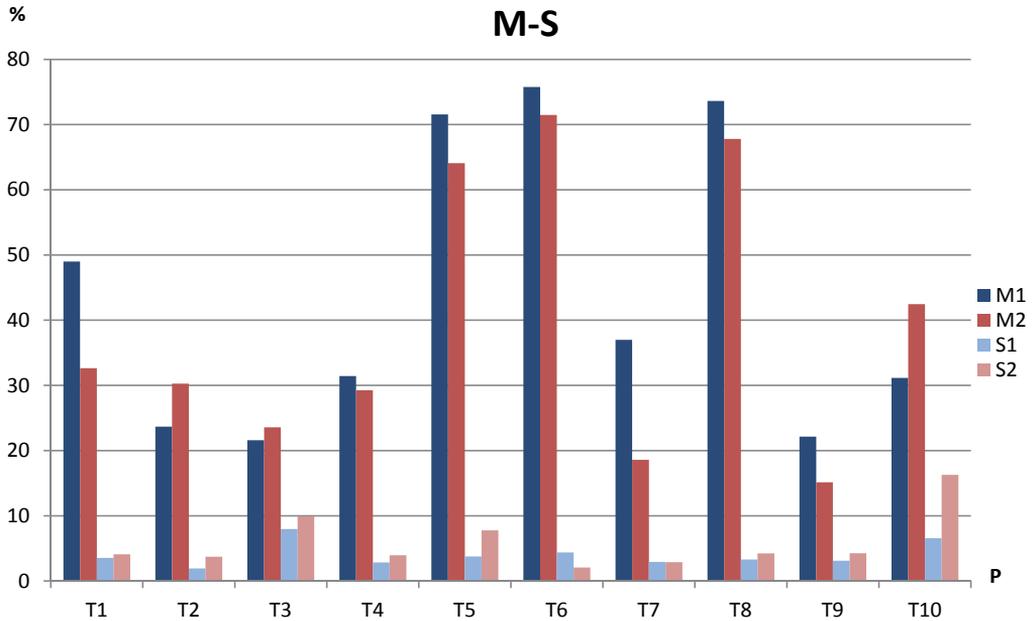


Fig. 3. The results of M and the standard deviation of 150 measurements of parameters T1–T10 PPS, divided into group 1 (50 mobile measurements) and group 2 (100 computer measurements). M is the average value of the measured parameters, S is the SD of the measured parameters

The given values of M show significant differences that exceed the measurement error of the parameters within each group, primarily for the parameters T1, T7 and T10, i. e. indicate a noticeable instrumental error. To understand the causes of this phenomenon, it is necessary to move away from the theory of measurements to the technology of vibraimage. The main difference in the compared groups is the differences in the photodetectors used in this experiment. The Samsung S8 mobile phone uses a low-noise CMOS matrix made using the backside technology, the main advantage of which is increased sensitivity and low level of own noise. The LifeCam Cinema webcam is equipped with conventional CMOS (frontside), the sensitivity of which is about 4 times lower than that of the backside [Lesser, 2015]. Vibraimage technology is based on the calculation of elements having a different signal level [Minkin, 2007, Akimov et al., 2019], so the threshold sensitivity of a photodetector is of primary importance when calculating the original vibraimage. For a contrast object,

differences in the threshold sensitivity of photodetectors may not be as significant as in the analysis of a low-contrast human face. For a low-contrast object, its vibration image upon vibration is directly proportional to the threshold sensitivity of the photodetector, i. e. if a low-sensitivity photodetector with sensitivity S sees N changed elements, then a highly sensitive photodetector with $4S$ sensitivity sees $4N$ changed elements. Theoretically, such an increase in the number of elements does not have to affect the change in the average value, but judging by the experiment, the shape of the distributions (histogram of the frequency of vibrations) turns out to be different, the best camera sees more vibrations, and the average value of vibrations determined by the camera with high sensitivity and clarity is higher which is consistent with one of the basic principles of obtaining an ideal vibraimage [Minkin, 2008]. The ideal vibraimage was explained as vibraimage, in which ALL points with a changed signal are defined. Naturally, the best camera sees more points than the camera with the worst parameters. That is why the parameters $T1$ and $T7$, the calculation of which is based on the average value of the frequency of vibrations, are higher in the group of mobile measurements with the best camera. The reverse picture is observed for the parameter $T10$, which is associated with the determination of the variation of the period of the vibraimage image signal. The best in parameters (sensitivity, clarity) camera is more stable and more accurately measures the value of the vibraimage signal, therefore the parameter $T10$ defined on the mobile device shows a smaller value. The remaining parameters of the vibraimage characterize the spatial and temporal characteristics of the vibrations, they turn out to be not so sensitive to the total number of identified vibration points. For example, parameter $T3$ characterizes the ratio of high and low vibration frequencies. This ratio is stable and does not depend on the total number of elements of the vibraimage. As for the methodological error of the parameters of the vibraimage, it is rather difficult to evaluate it at the present time, since there are no other generally accepted methods and standards for determining the psychophysiological parameters and the psychophysiological state of a person. Existing methods for assessing psychophysiological parameters provide only qualitative characteristics [Chavan, 2015], and measurement methods do not provide any accuracy indicators [Mauss, 2009; Meiselman, 2016]. The standard for assessing the accuracy of psychological data [Standard, 2014] is based only on the processing of a person's conscious reaction and does not include psycho-physiological responses; therefore, the accuracy declared in it has not practical relation to the actual behavior and measurement of the human psychophysiological parameters.

The vibraimage technology, according to the developers reports, is the first open technology of psychophysiological detection, calculating ANY psychophysiological parameters using open algorithms [Minkin, 2000; Minkin, 2018; VibraStat, 2019, Minkin, 2019]. This approach allows customers to adjust algorithms for measuring PPS and minimize the methodological errors after the set of statistical results.

Conclusions

This study is practically the first comprehensive research and analysis of direct-conversion vibraimage systems errors. Separate studies of vibraimage errors were carried out earlier, although they were not identified as independent works. For

example, [Minkin, 2017] analyzed the noise of various chambers (similarly to the analysis of instrumental error), and [Minkin, Nikolaenko, 2017] investigated the stability of the measured parameters in comparative testing (similarly to the analysis of the errors of the balanced conversion method in metrology).

The main objectives of this work were metrological examination of vibraimage technology, finding ways to improve accuracy for developers and developing proposals for reducing errors for users. The conducted research allows drawing the following conclusions:

1. The average value of the marginal error of measurements of psycho-physiological parameters was $\pm 6.1\%$ (without instrumental error $\pm 4.3\%$). This value is a rather low value for measurement errors of psycho-physiological parameters compared to data from analogs [Shmelev, 2010; Kosti, 2017], the resulting error (20–50)%, which considers good results, indicates a highly informative vestibular-emotional reflex [Minkin, Nikolaenko, 2008] as an indicator of the PPS.

2. The instrumental error can make a significant contribution to the errors of vibraimage. The parameters of a television camera (sensitivity, clarity, dynamic range, temporal noise) have a significant impact on the result, for individual parameters the instrumental error can reach $\pm 4\%$. However, when collecting statistics and obtaining verified dependencies of the PPS on the factor under study on one hardware, the instrumental error has only a minimal effect on the result. Therefore, users of vibraimage systems should collect their own statistics on specific hardware and use it when determining the parameters of the PPS, this allows to significantly reduce the instrumental error.

3. The systematic error is mainly determined by the additional error associated with the one-sided trend from changing the PPS under the influence of external factors (time, incentives); it is not eliminated by averaging the measurement results used in each test. However, the one-sided trend of changes in psycho-physiological parameters in the quasi-stationary state of the subject does not exceed $\pm 3\%$ per hour and rarely can be long in time. At the same time, the free oscillations of the PPS parameters in a short time (within a minute) significantly exceed the slow trend and can be up to $\pm 10\%$ for individual PPS parameters (the anxiety parameter in table 2), which does not allow for significantly reducing the measurement time without loss of accuracy.

Studies have shown that currently the technology of vibraimage has minimal errors in measuring the parameters of the PPS in comparison with the known analogues [Polonnikov, 2013; Gunavan, 2018]. At the same time, there are significant resources to improve the accuracy in measuring individual parameters of the PPS, these reserves relate to the refinement of both hardware and software vibraimage.

References:

1. *Akimov V. A. et al.* (2019). Comparative analysis of various algorithms for vibraimage capturing // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia.* St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 180–187.

2. *Bernstein N. A.* (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press.
3. *Chavan U. B., Kukarni D. B.* (2015). Facial expression recognition — review // *IJLTET*. Vol. 3, Iss. 1. P. 237–243.
4. *Darwin Ch.* (1872). *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. London: John Murray.
5. *Gardner H.* (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic book.
6. ISO/IEC Guide 98–1: 2009 (JCGM/WG1/104) *Uncertainty of measurement. Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement*.
7. JCGM 100 (2008). *Evaluation of measurement data — Guide to the expression uncertainty in measurement*.
8. JCGM 200 (2008). *International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*.
9. GOST 34400.1 (2017). *Uncertainty of measurement. Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement*. (In Russian)
10. Guide 99 (2007). *International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*.
11. *Gunavan et al.* (2018). A review on emotion recognition algorithms using speech analysis // *IJEEI*. Vol. 6, No. 1. DOI: 10.11591/ijeei.v6i1.409.
12. *Kosti R. et al.* (2017). The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) [Electronic resource]. P. 1667–1675. URL: http://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2017/papers/Kosti_Emotion_Recognition_in_CVPR_2017_paper.pdf (access date: 06.05.2019).
13. *Lorenz K.* (1966). *On Aggression [Das sogenannte Böse. Zur Naturgeschichte der Aggression]*. Verlag Dr. G Borotha-Schoeler.
14. *Lesser M.* (2015). A summary of Charge-Coupled Devices for astronomy // *Publication of the Astronomical Society of the Pacific*. Vol. 127. P. 1097–1104.
15. *Mauss I. B., Robinson M. D.* (2009). Measures in emotion: A review // *Cogn. and Emot.* Vol. 23 (2). P. 209–237. DOI: 10.1080/02699930802204677.
16. *Meiselman H. R.* (ed.) (2016). *Emotion measurement, Navigating the Science of Emotion*. Woodhead publishing.
17. *Metrology. Basic terms and definition*, (1999). State system for ensuring the uniformity of measurements, PMГ 29–99.
19. *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. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
20. *Minkin V. A.* (2017). *Vibraimage*. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017.
21. *Minkin V. A., Nikolaenko Y. N.* (2017). *Vibraimage and multiple intelligence*. Saint Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VIMI.2017.
22. *Minkin V., Myasnikova E.* (2018). Using Vibraimage Technology to Analyze the Psychophysiological State of a Person During Opposite Stimuli Presentation // *Journal of Behavioral and Brain Science*. Vol. 8. P. 218–239.
23. *Minkin V. A.* (2019). Psychology vs biometrics and consciousness vs unconscious. Are conscious and unconscious additive parameters? // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia*. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 265–271.
24. *Novitsky P. V.* (1975). *Electrical measurement of non-electrical values*. Leningrad: Energy. (In Russian)

18. Patent US 7346227, IPC G06K 9/36. Method and device for image transformation / *V. A. Minkin, A. I. Shtam*, ELSYS Corp. Filed 19.12.2000; Publ. 18.03.2008.
25. *Pavlov I. P.* (1927). 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.
26. *Polonnikov R. I.* (2013). Selected works. St. Petersburg: Anatolia. (In Russian)
27. *Sechenov I.* (1965). Reflexes of the Brain. Cambridge, Mass.: The MIT Press. 230 p.
28. *Shannon C. E.* (1948). A Mathematical Theory of Communication // Bell System Technical Journal. Vol. 27. P. 379–423, 623–656.
29. *Shmelev A. G. et al.* (2010). Career guidance, application of Russian recruiting methods // Vestnik of Moscow University (Ser. 14: Psychology). No. 2. (In Russian)
30. Standards for Educational and Psychological Testing (2014) / Edition Developed jointly by: American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA), National Council on Measurement in Education (NCME).
31. VibraMA (2019). Emotion Recognition and Behavior Detection System for Android phones [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMA.apk> (access date: 06.05.2019).
32. VibraMed (2019). Emotion Recognition and Behavior Detection system. Version 10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMedEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
33. VibraMI (2019). Psychophysiological profiling system. Version 10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraMIEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
34. VibraMid (2019). Suspicious Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VIManualEngMid10.pdf> (access date: 06.05.2019).
35. VibraPA (2019). Diagnostic Program of Personality Accentuation [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/PsyAccentEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
36. Vibraimage PRO (2019). Emotion Recognition and Behavior Detection System Manual [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: http://www.psymaker.com/downloads/VI10_ManualEng.pdf (access date: 06.05.2019).
37. VibraStat (2019). VibraStat Manual. Vibraimaging analysis of MED psychophysiological parameters statistics [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatAdvEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
38. *Wilhelm F. H.* (2006). Clinician's Handbook of Child Behavioral Assessment // Practical Resources for the Mental Health Professional. P. 201–231
39. *Wiener N.* (1948). Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris: Hermann & Cie; Cambridge, Mass.: MIT Press. (2nd revised ed. 1961).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.15

CUSTOMER SATISFACTION LEVEL MONITORING BY VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Viktor Minkin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: *Experimental studies of changes in the parameters of the psychophysiological state (PPS) of a person using vibraimage technology have been carried out. Proposed equation for assessing the satisfaction level of a person's PPS as the difference between the next and previous PPS. A psychophysiological explanation of the research results is given. A cybernetic model for assessing the current level of happiness is proposed.*

Keywords: *vibraimage, satisfaction level, level of happiness, psychophysiological state, cybernetic model of emotions.*

Currently, quite often there are tasks that require an objective assessment of changes in the psychophysiological state of a person. For security systems, it is necessary to assess the negative characteristics of a person, such as the level of aggression, anxiety, stress, as well as the general level of danger that this person represents to others now [Minkin, Tseluiko, 2014]. However, the tasks that require an assessment of the positive characteristics of a person are not less, but even more than the tasks that require the assessment of negative qualities. Moreover, each emotion or psycho-physiological characteristic can only be conditionally divided into positive and negative. The great Darwin claimed that all emotional states were of evolutionary origin [Darwin, 2001], and the Nobel laureate Lorenz [Lorenz, 1966] believed that aggression is the most necessary characteristic of any biological species for its survival. Since the development of cybernetics, as Control and Communication in the Animal and the Machine [Wiener, 1946, Bernstein, 1967], it has been proposed to use physical and informational parameters to assess the psychophysiological state (PPS) of a person. Before the advent of vibraimage technology [Minkin, 2000, 2007, 2018], such a cybernetic approach to man was more theoretical, although many researchers of the 20 th century came close enough to the possibilities of its practical application [Wiener, 1946; Anokhin, 1966; Simonov, 1986; Polonnikov, 2013]. The task of determining the level of happiness is quite popular in the east, and it was not by chance that the Ministry of Happiness appeared in OAU in 2015. As is customary in classical psychology, an attempt was initially made to estimate the level of happiness using questionnaires [Lambert L., Pasha-Zaidi N., 2015]. However, psychological questionnaires assess only the conscious response of a person to the stimuli presented, and a conscious reaction is not always objective. The development of the second generation of vibraimage systems with synchronous control of conscious and unconscious responses of a testee [Minkin, Nikolaenko, 2017] created prerequisites for developing psychophysiological systems capable of solving the problems of parameters measuring for any psychophysiological state, conditionally positive and conditionally negative.

The aim of this work was to study changes in the PPS and to determine the level of person satisfaction, depending on the known influencing stimuli or in the absence of acting stimuli.

Materials and methods

To study free changes in the PPS in a quasi-stationary human state, we consider the results of 200 tests during the work of 5 programmers (40 tests of each operator) for asynchronously generated stimuli. Programmers were monitored by VibraMed10 program [VibraMed10, 2019], the age of the operators was 21–25 years old, testing was conducted in 2019. Testing was conducted on computers with IntelCore I7 processor, by Microsoft LifeCam Studio webcam with image format of 640×480 . The illuminance of the testees was within (500–700) lux, the head of the testee horizontally was at least 200 elements on webcam, the image quality indicator in the VibraMed10 software exceeded 60%. The duration of each test was approximately 380 seconds.

To study PPS changes under the influence of external stimuli, let us examine the results of testing the group of 200 first-year students of the St. Petersburg Electrotechnical University, LETI (age 17–23 years old, M: G-80; 20) to questions from VibraMI programs with the Gardner12T questionnaire [Minkin, Nikolaenko, 2017; VibraMI, 2019]. Testing was conducted on a computer with an IntelCore I7 processor, with a Microsoft LifeCam Studio webcam with an image format of 640×480 . The illuminance of the test subjects was within (500–700) lux, the head of the test horizontally was at least 200 elements, the image quality indicator in the VibraMI and PsyAccent programs exceeded 80%. The duration of each test was approximately 380 seconds.

The main measured parameters of a person are information efficiency of physiological systems and energy consumption, the calculation formulas of which were proposed earlier [Minkin, 2018; VibraMed10, 2019, Minkin et al., 2019]. The parameter of PPS changing ($dP = P_2 - P_1$) in this work is considered to be the parameter of person satisfaction level, a positive value of said parameter indicates positive changes in PPS, and a negative value of said parameter indicates negative changes in PPS.

Results

Typical results of PPS changing, measured by the vibraimage technology when testing subjects without the influence of external stimuli, are shown in figure 1.

Typical results of PPS changing, measured by the vibraimage technology and line-opposite questionnaire presented to testee, are shown in figure 2.

VibraStat [VibraStat, 2019] program was calculated the average level of PPS changes during the testing for the first and second groups of testees. For the first group of tested $dP_1 = 0.000\%$. For the second group of subjects $dP_2 = +6.12\%$

Results discussion

The studies carried out were of a comparative nature, they were carried out by the same equipment and identical software on approximately the same age of testees and identical sample size data. At the same time, the results of the first sample showed a zero change in state between the first and second halves of the testing time, and the results of the second group showed a significant positive change in the psychophysiological state.

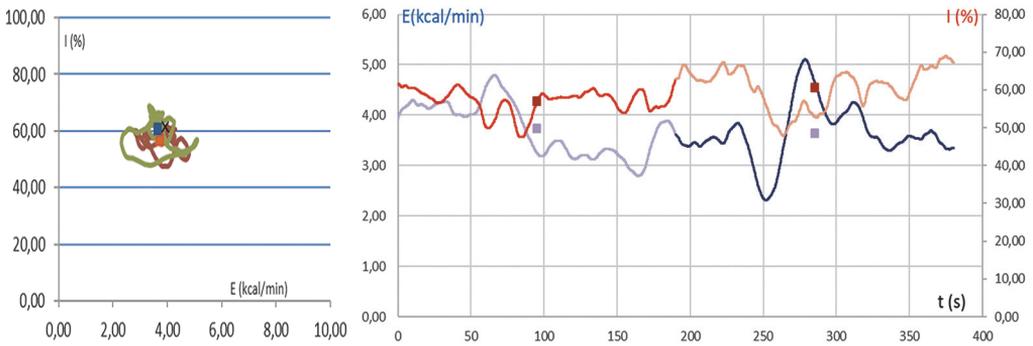


Fig. 1. Typical free changes of information and energy parameters without external stimuli

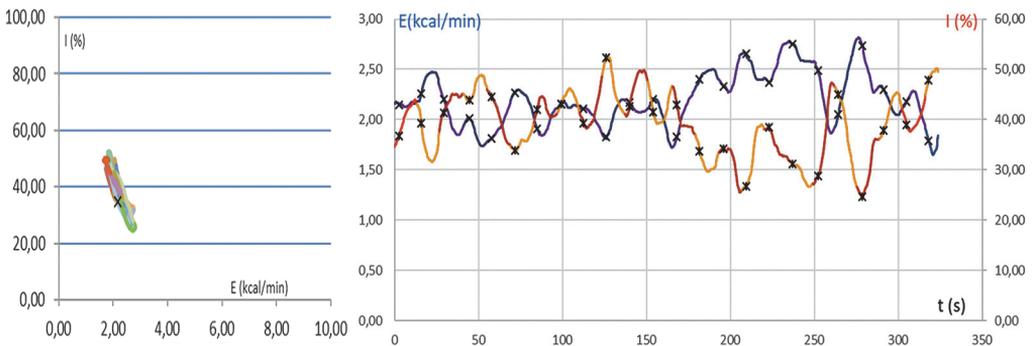


Fig. 2. Typical changes of information and energy parameters during presentation of line-opposite questionnaire to testee

It is logical to assume that there is an objective reason explaining the difference in the results obtained. The fact that the averaged state of programmers does not change during the testing time is quite understandable, since, despite the constantly emerging external stimuli and reactions to them, on average and statistically they should be differently directed, therefore, a significant change in the PPS is observed on a significant sample. A similar result was obtained with less testing time for the free state of a person [Minkin, 2019].

With regard to testing the multiple intelligences of students, then most likely, students were apprehensive about the testing being conducted; this is the same natural fear of any new ordeal. At the same time, in the process of testing, students began to understand that in fact nothing terrible happens, the questions are of a general nature and their mood and the PPS began to improve in the process of this understanding. Thus, the second half of testing, again, on average, took place in a better mood and psychophysiological state, which showed a positive change in the PPS by 6.12%.

It can be said that the students left satisfied with the test results, therefore, the proposed method can be considered applicable to various tasks, for example, determining customer satisfaction during short conversations. At the same time, the

following factors should be taken into account. Firstly, the evaluation of the PPS should not be less than 3 minutes, otherwise the natural mechanism of regulation of brain activity will affect the result [Fleishman, 1999; Minkin, 2019]. With considerable testing time (more than 10 minutes), other factors (fatigue, loss of concentration, and others) may influence the process of determining the result; therefore, the proposed method should be recommended for testing in the range of 3–10 minutes. In the work [Minkin, 2019] it was shown that during the time studies of the subject, the drift of individual psycho-physiological parameters could reach 10%. The evaluation of PPS used by the level of information efficiency and energy expenditure of the subject allows to evaluate not only the relative change in the parameters of PPS in percent, but also the absolute values of the measured parameters in conventional or physical units of measurement. From the point of view of Darwin's evolutionary theory, any organism tends to spend less energy, while maintaining maximum information efficiency. Therefore, the measured informational efficiency of the physiological systems of a person and the energy consumed by a person are the main indicators of a person's current level of happiness at the time of the study.

Conclusions

The results of this study show the ability to control changes in PPS and the measurement of the human satisfaction level using the vibraimage technology.

References:

1. *Anokhin P. K.* (1966). Cybernetics and Integrative Brain Activity // *Vopr. Psychology*. № 10. P. 10–33.
2. *Bernstein N. A.* (1967). The co-ordination and regulation of movements. Oxford: Pergamon Press.
3. *Darwin Ch.* (1872). The Expression of the Emotions in Man and Animals. London: John Murray.
4. *Fleishman A. N.* (1999). Slow hemodynamic oscillations. Novosibirsk.
5. *Lambert L., Pasha-Zaidi N.* (2015). Happiness in the United Arab Emirates: conceptualisations of happiness among Emirati and other Arab students. DOI: 10.1504/IJHD.2015.067590
6. *Lorenz K.* On Aggression [Das sogenannte Böse. Zur Naturgeschichte der Aggression]. Verlag Dr. G Borotha-Schoeler.
7. *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. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
8. *Minkin V. A., Tseluiko A. V.* (2014). Practical Results of Using Technical Profiling Systems for Ensuring Safety in Transport // *Transport Law*. No. 3. P. 27–32.
9. *Minkin V. A.* (2017). Vibraimage. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017.
10. *Minkin V. et al.* (2019). Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State // *Current Psychiatry Reviews*. Vol. 32, Iss. 3.
11. *Minkin V. A., Blank M. A.* (2019). Psychophysiological formation of brain activity period // *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International*

Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 232–239.

12. *Simonov P. V.* (1986). The emotional brain. N. Y., Plenum Press, 1986.
13. Patent US 7346227, IPC G06K 9/36. Method and device for image transformation / *V. A. Minkin, A. I. Shtam*, ELSYS Corp. Filed 19.12.2000; Publ. 18.03.2008.
14. Patent RU 2017109920, IPC A61B 5/11. A method for assessing a person's psychophysiological state / *V. A. Minkin*, ELSYS Corp. Filed 24.03.2017; Publ. 24.09.2018, Bul. № 27.
15. *Polonnikov R. I.* (2013). Selected works. St. Petersburg: Anatolia. (In Russian)
16. VibraMed (2019). Emotion Recognition and Behavior Detection system. Version 10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/Vibra-MedEng10.pdf> (access date: 06.05.2019).
17. VibraStat (2019). VibraStat Manual. Vibraimaging analysis of MED psychophysiological parameters statistics [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatAdvEng.pdf> (access date: 06.05.2019).
18. *Wiener N.* (1948). Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris: Hermann & Cie; Cambridge, Mass.: MIT Press. (2nd revised ed. 1961).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.16

ANALYSIS OF BRAIN ACTIVITY PERIOD IN VARIOUS HUMAN ACTIVITIES BY VIBRAIMAGE TECHNOLOGY

Viktor Minkin, Andrey Kachalin

ELSYS Corp., St. Petersburg, Russia (minkin@elsys.ru).

Abstract: *An experimental study of the brain activity period of a person in the very low frequency (VLF) range during the occupation of three different activities was conducted. It is shown how the period of brain activity varies with different work. A hypothesis is proposed explaining the dependence of brain activity period on the load on the brain.*

Keywords: *vibraimage, psychophysiology, brain activity period (BAP), natural regulation of brain activity, response to stimuli, VLF.*

In the study of psychophysiological mechanisms of brain activity period formation [Minkin, Blank, 2019], a hypothesis was proposed that the period of brain activity in the VLF frequency range (very low frequency, period of 30–60 seconds) [Fleishman, 1999, 2014, 2015] is the function from the mind load on the brain. The purpose of this work was to test the proposed hypothesis and to conduct statistically reliable measurements of the brain activity period of a testee solving various mental problems.

Methods and Materials

Measurements of the period of brain activity were carried out on one testee, a 29-year-old man, a programmer by profession, who holds the title of CMS in chess. The measurements were carried out during working hours and when the person performed production tasks from 11.00 to 18.00 in March 2019 with the consent of the person. The production activity of the testee consisted in programming and working with documentation. As a rest between solving production problems, the testee was playing chess (blitz) over the Internet with time control 1 minute per game (1 move about 2 seconds). The measurement of the period of brain activity was carried out by the vibraimage technology [Minkin, 2000, 2007, 2018] while controlling the vestibular-emotional reflex [Minkin, Nikolaenko, 2008, Blank et al., 2012].

Microsoft LifeCam Studio web camera with a resolution of 640×480 elements, frame rate of 30 Hz was installed in front of programmer and fixed on the monitor. The image of the testee head was on the photodetector of the webcam, was not less than 200 elements horizontally. Video processing and determination of data on the current value of the psycho-physiological state (PPS) of the subject was determined by the VibraMed10 program [VibraMed10, 2019], the program settings were set by default except for the PPS measurement time, which was set 380 s.

Statistical processing of measurement results was carried out by VibraStat program [VibraStat, 2019], which carried out the summation and averaging of the current PPS using the Fourier fast transformation (FFT) algorithm [Heideman et al., 1984]. 78 PPS measurement results were sent to the processing, when the testee was operating in the documentation processing, 38 results of programming process and 38 results when he

was playing chess. Each result of PPS measuring by VibraMED10 measuring included $380 \times 5 = 1900$ counts of the PPS, since the frequency of PPS measuring was 5 counts per second.

Results

The results of FFT processing and averaging of 78 PPS spectrograms when testee was operating documents and reading the technical literature are given in figure 1.

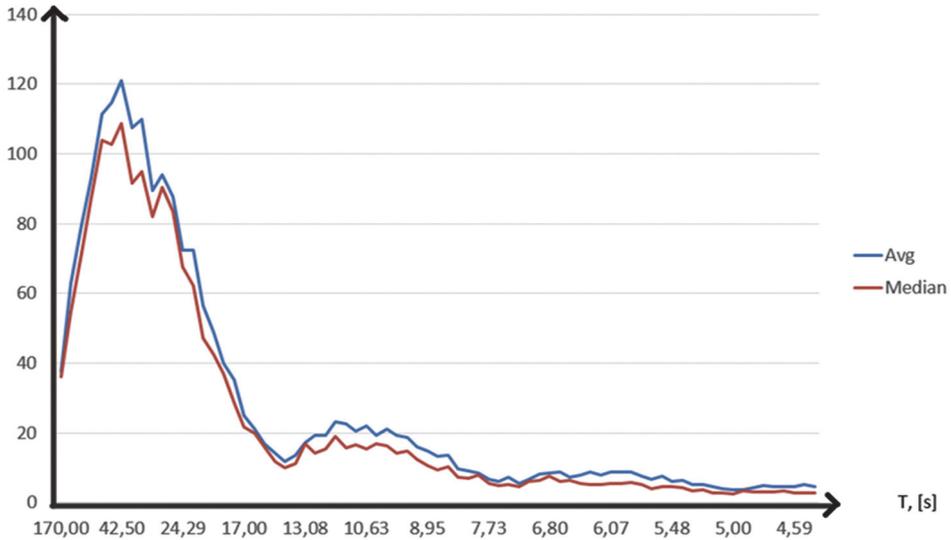


Fig. 1. Averaged FFT spectrogram of PPS changes for testee brain activity in documentation

The averaged spectrogram obtained in figure 1 has a maximum of 48.5 seconds. The maximum, determined by the mean and median value when averaging the Fourier spectrograms coincides.

The results of the FFT spectrograms averaging when measuring the PPS of the testee who was programming shown in figure 2.

The spectrogram obtained in figure 2 has a maximum of 42.5 seconds. In this case, the maximum determined by the mean and median values when averaging the Fourier spectrograms coincided.

The results of averaging the FFT spectrograms when measuring PPS of the testee who was playing the chess shown in figure 3.

During the measurements, the testee was engaged in playing chess. The spectrogram obtained in figure 3 has a maximum equal 34 seconds so that means the period of maximum brain activity was 34 seconds.

Figure 4 shows the dependence of the maximum value (brain activity periods) of the averaged spectrograms of the data in figures 1–3 on the type of activity of the programmer being tested.

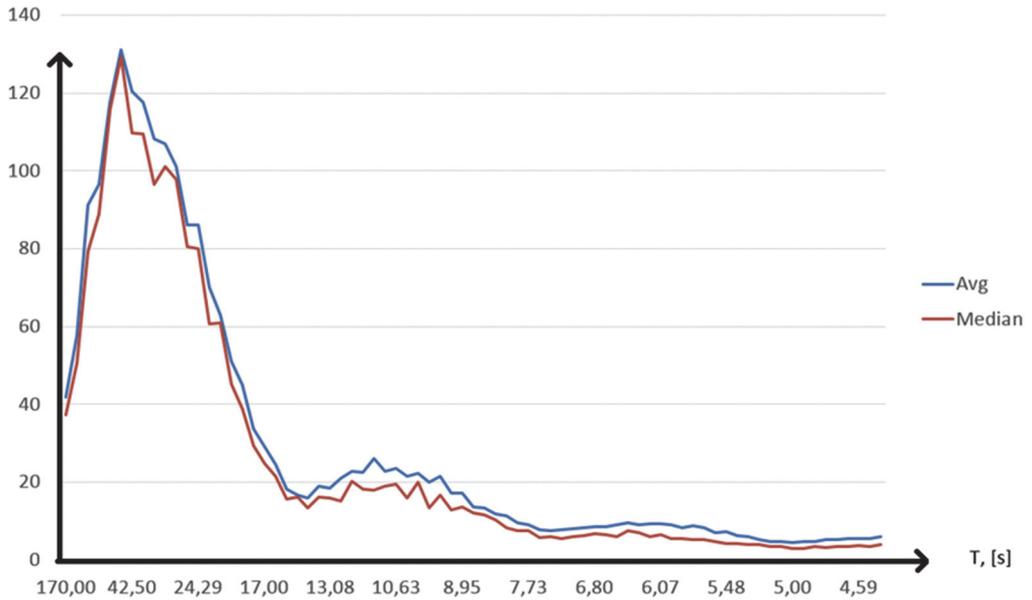


Fig. 2. Averaged FFT spectrogram of PPS changes for testee brain activity in programming

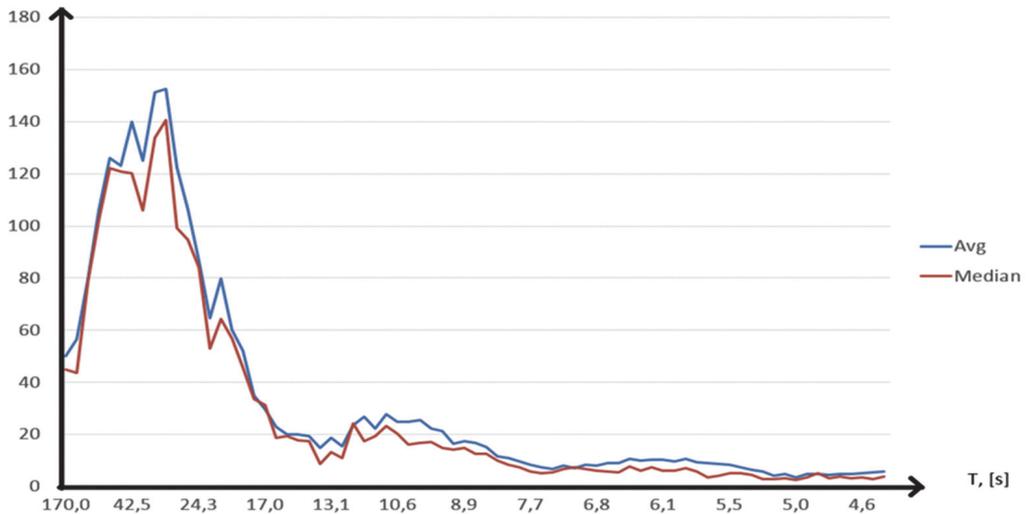


Fig. 3. Averaged FFT spectrogram of PPS changes for testee brain activity in chess playing

The number of tests for different types of activity turned out to be different due to the current production load of the testee, since one of the objectives of the study was the lack of influence of this study on the standard production process of the testee. At the same time, the identity of the maximum estimates for the arithmetic mean and median average confirms the reliability of the estimates obtained [Novitsky, 1975].

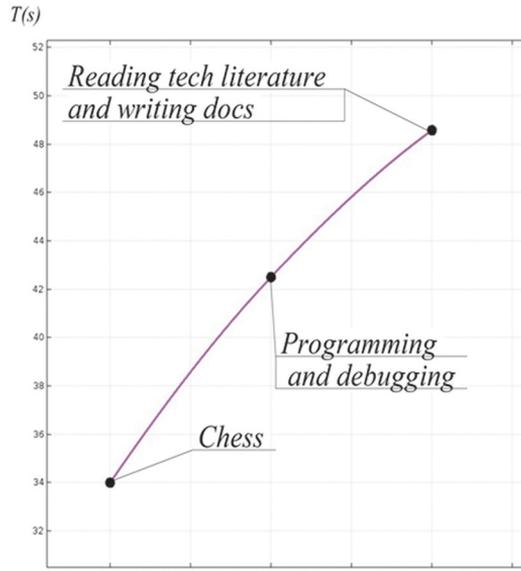


Fig. 4. Dependence of brain activity period (in seconds) from occupation type

Discussion of the results

Studies have shown a clear dependence of the period of change in the PPS from the type of activity of the programmer being tested. Since the testee was not engaged in physical labor during this testing, earlier in the work [Minkin, 2019] it was proposed to associate the change in the PPS of the testee with a load on the brain. Consequently, it is logical to assume that a different load on the brain leads to a change in the period of brain activity, just as an increase in the physical load on the human body leads to an increase in heart rate [Fleischman, 1999].

Since the period is an inverse function of frequency, then, by analogy with the heart rate, it turns out that the testee spends the maximum energy when playing chess, is slightly less when programming and the minimum mental costs occur when working with documents. It is interesting to note that, according to the testimony of the testee, he considers himself as a good expert in chess, an average in programming and weak in working with documentation. If we summarize the data, it turns out that the brain activity that is pleasant for a person is a greater burden on the brain and requires a large amount of energy from it. While the activity is unpleasant for a person, it requires less brain activity.

Let us clarify what we mean precisely the physical expenditure of energy on brain activity. Physically, the assumption looks logical enough, because if a person is an expert in a certain kind of activity, then naturally his brain works as efficiently as possible, that is, it performs the maximum number of operations and the maximum number of information transfers between brain neurons occurs. Human activity, which is unpleasant to him, is characterized by low efficiency and low transmission

of information between the neurons of the brain, which means less energy is spent on it. Opponents may argue that it is nothing new, that all this known from the works of Wiener and Bernstein [Wiener, 1948; Bernstein, 1967] and they will be partially right. What is new in this study is only that experimental confirmation of the human cybernetic model has been obtained, and it has been obtained using the vibraimage technology that analyzes the work of the vestibular system.

Analysis of the vestibular system functions turned out to be more effective psychophysiological testing than the EEG, heart rate and MRT studies [Standards, 2014], most likely due to the following reasons. The function of the vestibular system in the micro-movements control of the head automatically filters high-frequency oscillations due to mechanical inertia. Namely, high-frequency processes are the main subject of the study of EEG and heart rate. MRT equipment during the study does not contribute to normal human activity, so it is quite difficult to conduct similar studies and collect statistics in hundreds of measurements during MRT studies.

Of course, this study needs independent confirmations, which is quite simple to do as the VibraMed10 program used has a DEMO mode, which allows all interested parties to conduct similar studies.

Conclusion

The results of this study confirm the hypothesis put forward that the brain activity period measured by the vibraimage technology depends on the type of activity and brain load of a person.

References:

1. *Bernstein N. A.* (1967). The co-ordination and regulation of movements. Oxford: Pergamon Press.
2. *Heideman et al.* (1984). Gauss and the history of the fast Fourier transform (PDF) // IEEE ASSP Magazine. Vol. 1 (4). P. 14–21. DOI: 10.1109/MASSP.1984.1162257.
3. *Fleishman A. N.* (1999). Slow hemodynamic oscillations. Novosibirsk.
4. *Fleishman A. N. et al.* (2014 a). The Complicated Structure and Nonlinear Behavior of VLF Heart Rate Variability: Analysis Models and Practical Applications // PND. Vol. 22, No. 1. P. 55–68.
5. *Fleishman A. N. et al.* (2014 b). Orthostatic tachycardia: diagnostic and prognostic value of VLF heart rate variability // Bulletin of Siberian Medicine. Vol. 13, No. 4. C. 136–149.
6. *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. P. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9.
7. *Minkin V. A.* (2017). Vibraimage. St. Petersburg: Renome. DOI: 10.25696/ELSYS.B.EN.VI.2017.
8. *Minkin V., Blank M.* (2019). Psychophysiological formation of brain activity period // Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology: Proceedings of the 2nd International Open Science Conference, June 25–26, 2019, Saint Petersburg, Russia. St. Petersburg: ELSYS Corp. P. 232–239.
9. *Novitsky P. V.* (1975). Electrical measurement of non-electrical values. Leningrad: Energy. (In Russian)

10. Patent US 7346227, IPC G06K 9/36. Method and device for image transformation / *V. A. Minkin, A. I. Shtam*, ELSYS Corp. Filed 19.12.2000; Publ. 18.03.2008.
11. Patent RU 2515149, IPC A61B 5/11. Method for Screening Diagnosing of Prostate Cancer / *M. A. Blank, O. A. Blank, V. A. Minkin*, ELSYS Corp. Filed 06.02.2012; Publ. 10.05.2014, Bul. № 13.
12. Patent RU 2017109920, IPC A61B 5/11. A method for assessing a person's psychophysiological state / *V. A. Minkin*, ELSYS Corp. Filed 24.03.2017; Publ. 24.09.2018, Bul. № 27.
13. Standards for Educational and Psychological Testing (2014) / Edition Developed jointly by: American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA), National Council on Measurement in Education (NCME).
14. VibraMed (2019). Emotion Recognition and Behavior Detection system. Version 10 [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/Vibra-MedEng10.pdf> (access date: 06.06.05.2019).
15. VibraStat (2019). VibraStat Manual. Vibraimaging analysis of MED psychophysiological parameters statistics [Electronic resource]. St. Petersburg: ELSYS Corp. URL: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatAdvEng.pdf> (access date: 06.06.05.2019).
16. *Wiener N.* (1948). *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine.* Paris: Hermann & Cie; Cambridge, Mass.: MIT Press. (2nd revised ed. 1961).

DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.17

THE EFFECTS OF DRUM-CLUB ACTIVITIES PROGRAM ON MENTAL HEALTH OF SOLDIERS IN KOREA

Kim Myoungsuk¹, Kim Shinsil²

¹ College of Nursing, Kangwon National University, Chuncheon, Korea;

² Metahealthcare Co., Ltd., Seoul, Korea.

Abstract: Purpose. *The purpose of this study was to develop a drum-club activities program for soldiers and to explore the effects of the program using Vibraimage technology on the mental health of soldiers.*

Methods. *This study used one group, pretest-posttest design. A drum-club activities programs for soldiers was offered a week with each session 2 hours for 12 weeks. A total of 33 soldiers were recruited, but 16 soldiers were dropped out of the program because they did not participate in the program more than 3 times during the 12 sessions. Finally, data from 17 soldiers were analyzed using the SPSS 22.0 program. Mental health status was measured by Vibraimage fixation standard systems (Mindin®), and the variables were aggression, stress, tension & anxiety, suspect, balance, energy, charm, self-regulation, neuroticism, concentration, and vitality index.*

Results. *There were statistically significant difference in anxiety ($p = .001$).*

Conclusion. *The results indicate that the drum-club activities program was effective in decreasing aggression, suspect, and anxiety in soldiers. The drum-club activities program can be considered as one of the possible intervention strategies for soldiers. And also Vibraimage technology is very convenient and useful measurement method in psychophysiological field.*

Keywords: *Vibraimage technology, Mindin®, Drumming, Anxiety, Psychophysiology*

Introduction

Vibraimage technology utilizes micromovements around head in order to diagnose the overall mental health state of the patient objectively, accurately, quickly and quantitatively [1]. The technology: a) measures human biological variables in a non-invasive and contactless manner; b) performs statistical analysis on the collected information and; c) diagnoses the state of the patients based on the statistics [2].

Vestibular system is related to all other functional systems [3] of human body, and effectively reacts to all mechanic, nociceptive or emotional changes. Also, vestibulo-emotion reflex draws reflective changes of micro-movements around the head in free standing position, through the constriction of muscles supporting the neck in the skeletomuscular system [2]. It can be said that the anatomical structure of all human species is essentially identical. Vestibular reflex about partial changes in the state is identical in standard situations. The informative nature of vestibular system in diagnosing various forms of pathological changes of the body enables a characteristic analysis of human psychological state through the processing of information about vestibulo-emotional reflex [1]. Using Vibraimage in actual diagnosis requires an establishment of criteria on the parameters. Vibraimage reads out the signal changes of the human organ systems.

Not only human but also all organisms have the differentiated periodic processes according to individual frequency characteristics. This periodicity affects a variety of physiological processes that ensure the normal activity of the body organs, including heart rate, body temperature, arterial pressure, cell respiration, and mitosis of various cells [4, 5].

And the progress of these physiological processes is related to the state of the body organ. The asynchronous cycle process is represented by two key indicators: frequency and amplitude. It is possible to inform the psychophysiological state of a specific time zone with a dynamic image that characterizes the frequency and amplitude of the point representing movement. This method is possible because all major physiological processes in humans have some correlation with each other.

In Korea, men must serve in the military for two years. Most Korean participants are having a hard time in the army because they are in their late teens and early twenties. There is a “drum club activities”, stimulating people’s positive emotion to improve the effectiveness of healing using percussion instruments (drum), that is held for 2 hours every Friday at the Nonsan Training Center. Using the Vibraimage technology solution, the emotional state changes of the participants were measured and the effects were compared.

In this study, we analyzed the effectiveness of the drumming education and training (Drum Club activities) by the accurate evaluation it through Vibraimage technology measuring machine that uses a head micromovement reflex reaction. The human state assessment includes the arithmetic expectation (average value) of micromovement parameters, concentration, vitality and the various parameters provided by Vibraimage technology.

In the past, biometric variability was usually used to identify cardiovascular pathological aspects and study the reserved capabilities of body organ in the analysis of heart rate variability [4]. The integrated diagnosis information of heart rate variability parameter differs significantly from the vestibular system measurement information made by biorhythm and vestibular activity. The heart rate variability is the main body rhythm of the human organ, while the vestibular system is an important rhythm of psychophysiology, and its function is mainly determined by the activities of other functional systems.

Vibraimage technology physical models include the articles that was invented by Viktor Minkin and N. Nikolaenko (2008) [1, 2], and the physical and thermodynamic model in Vibraimage technology was based on research by Viktor Minkin and Libb Thims (2008) [3].

Vibraimage method has a minimum correlation and records as many as 9 independent psychophysiological parameters, characterized by 3 D motion movements in human head. By the arithmetical processing for these 9 parameters, a single coefficient that characterizes the human function state is determined, and the micromovement parameter measurement is made up of Vibraimage technology. It consists of a standard camera with low temporary noise and Laptop installed with Vibraimage technology Application.

2. Objective and Measurement method

2.1 Objective

For each subject, the psychophysiological parameter values measured by Vibraimage technology (Mindin®) were obtained from two measurement testing group according to the two conditions of the pre-training state and post-training state:

Condition 1 — pre-training state;

Condition 2 — post-training state.

This study is to compare the effectiveness by finding differences in meaningful psychophysiological parameters measured from Vibraimage technology.

In the measurement stage, we detected the visual differences in Vibraimage generated by Vibraimage technology and acquired the detailed measurement data in the psychophysiological state using the digital image processing technique in Vibraimage.

2.2 Experiment and Analysis method

The method used in Vibraimage technology testing equipment is remote sensing, non-exploratory, and does not apply any external radiation. There is no high/low frequency electromagnetic field around the participant. The spatial distribution of micromovement was measured on the surface of living objects (human) associated with changes in the nervous muscle tremors in amplitude/frequency spectrum and psychological emotional state. The measurement results are based on the psychophysiological parameters provided by Vibraimage technology and the analysis of measurement results using statistical processing to obtain numerical values of the characteristics of the psychological emotional state of the person.

From the statistically reliable independence and by obtaining the results of the study, it is to find the changes in the functional state between two groups.

The statistically recorded differences in Vibraimage parameters demonstrate the functional, physiological, or emotional changes that are characteristic of the target group.

In the analysis, human psychophysiological parameter average value M , mean square deviation S , brain fatigue, concentration and vitality parameter were used on the basis of the following parameters.

T1: Aggression parameter, T2: Stress parameter, T3: Anxiety parameter, T4: Suspect parameter, T5: Balance parameter, T6: Charisma(Charm) parameter, T7: Energy parameter, T8: Self-Regulation parameter, T9: Neurocism parameter.

The above parameters have given the conditional names that conform to the various emotional human state. It is not necessary to accept these names literally because the individual parameter reflects the physiological aspects of the space and reflex micromovement of head and are calculated according to a specific formula.

The individual parameter calculation formula from T1 to T9 is made according to the micromovement characteristics so that the characteristics of the functional process,

the motion energy, and all other characteristics generated in the body organs can be reflected up to 100%.

The T1 to T9 parameters were selected to record all micromovement in the head. The name of the individual Ti parameter represents the various psychophysiological characteristics according to Vibraimage application. The priority characteristic of all individual parameters is the parameter determination formula, not the name.

2.3 Detailed Measurement

This healing program is conducting the drumming's education and training and the healing service through the healing effect program using drum, which is organized by SEROTONIN Institute. The participants were 33 military soldiers (all male) recruited in Nonsan Training Center. The average age of military soldiers was 23.8 years (standard deviation 0.74). The military participants group had a training every week with each session 2 hours for 12 weeks program at the Nonsan Training Center in Nonsan city on November 2018. Two time measurements were performed at the stage of 'before-training' and 'after-training at 12th week' in the drumming course. The measurement environment was installed so that Vibraimage technology operated by sitting across from one another between tester and participant. And its room was illuminated by the light on the ceiling under the enough lightness. The camera on Vibraimage technology was focused on the participant's face, and the tester sat on the other side of the participant so that the Laptop screen was not visible to the participant. At the adjustment stage, the optimum amplification factor for the electrical channel was set and was constant during the measurement period. The video at the time of measurement was captured from a camera with 30 frames and, the measurement was performed continuously for each participant. The measurement time was 1 minute for each participant.

The participant was a stationary state and sitting in a chair and frontly on a laptop pc (1.6 GHz, RAM 8 GB). Vibraimage technology equipped with camera (30 FPS). In Vibraimage technology record, the background of the monotone was placed on the back side of the participant to reduce background noise, and the head part of the participant was displayed on the screen as a whole.

3. Measurement Result

For 33 participants, the status of the pre-training and post-training was obtained using Vibraimage technology measuring system. The results of Vibraimage technology were able to obtain data on the average value (M) for ten psychophysiological parameter values (T1–T9), and concentration, and vitality.

The results of the statistical analysis of the data measured before and after drumming's education and training are shown on Table 1 and Fig 1.

Table 1

The Effect of Drum-club Activities Program (N = 17)

| Variables | Pre-test | Post-test | Difference (pre-post) | z | p |
|-----------------|---------------|---------------|-----------------------|-------|--------|
| | M ± SD | M ± SD | M ± SD | | |
| Aggression | 34.62 ± 8.82 | 33.82 ± 7.06 | 0.79 ± 8.23 | -0.49 | .619 |
| Stress | 26.76 ± 4.73 | 30.26 ± 6.95 | -3.50 ± 7.28 | -1.72 | .084 |
| Anxiety | 37.29 ± 3.90 | 29.13 ± 5.33 | 8.15 ± 7.04 | -3.38 | < .001 |
| Suspect | 32.86 ± 3.00 | 31.06 ± 2.79 | 1.79 ± 4.03 | -1.63 | .102 |
| Balance | 68.64 ± 3.81 | 64.61 ± 4.79 | 4.02 ± 7.62 | -2.15 | .031 |
| Energy | 18.04 ± 7.07 | 17.39 ± 6.71 | 0.64 ± 7.75 | -0.21 | .831 |
| Charm | 71.34 ± 11.60 | 68.08 ± 14.62 | 3.25 ± 19.44 | -0.49 | .619 |
| Self-regulation | 69.74 ± 6.13 | 66.16 ± 7.80 | 3.58 ± 11.20 | -1.15 | .246 |
| Neuroticism | 24.06 ± 10.06 | 26.56 ± 6.87 | -2.50 ± 13.80 | -1.30 | .192 |
| Concentration | 51.87 ± 27.33 | 53.59 ± 16.56 | -1.72 ± | -0.40 | .687 |
| Vitality | 1.34 ± 0.46 | 1.31 ± 0.39 | 0.03 ± 0.45 | -0.11 | .905 |

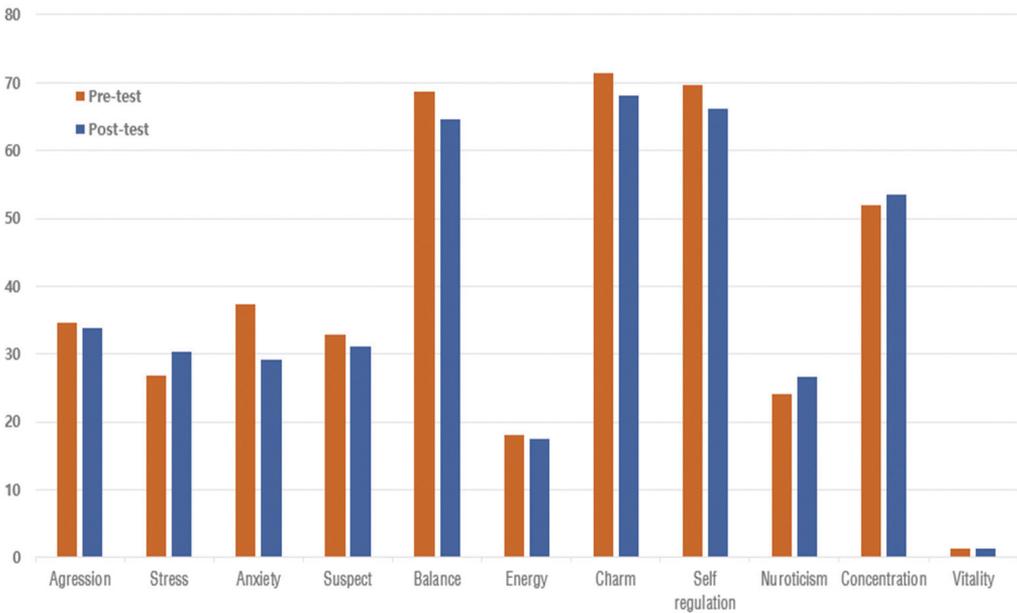


Fig. 1. The Effect of Drum-club Activities Program

Drumming training was not easy to adjust percussion sounds as a group activity, so stress and neuroticism were slightly worsened before proficiency, but those were within a normal range. But at 12th week, there was statistically significant improvement in anxiety. Other parameters of aggression, suspect, and concentration were improved.

As a result, it was found that there was a important psychophysiological change between the pre and post — training status of drumming's education and training.

In addition, the study was able to clearly and objectively identify changes in some functional states apart from the physiological, psychological, or emotional causes, although the effects of drumming's education and training vary slightly depending on the characteristics of each individual soldier or military life with special hard training. At 12th week, we found there was a long march just before drumming session.

4. Conclusion

By using Vibraimage technology, we were able to easily and quickly measure the psychological emotional state of a person, and we were able to record changes in the state of the person after the education and training of the drum as well as the normal and quiet psychological emotional state of the person.

In the conducted study, the effectiveness of drumming's education and training was positive in various psychophysiological conditions and, the result proved to be effective.

The differences between the two conditions are relatively marked by psychophysiological parameters. The significant differences were so remarkable in Anxiety.

The degree of concentration increased and then, was improved as well. The distribution of the negative emotion variation was decreased.

In addition, since the measuring device of Vibraimage technology is measured by non-contacting method, it has been proven that it can be easily and conveniently measured for the effectiveness analysis of drumming's education and training.

At the same time, this study was able to objectively and efficiently identify changes in all functional conditions apart from the physiological, mental, or emotional causes, although the effects of drumming's education and training differ slightly depending on the characteristic of each soldier or military life.

References:

1. Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body / *V. A. Minkin, N. N. Nikolaenko* // Biomedical Engineering. 2008. Vol. 42, No. 4. P. 196–200. (Translated from: *Meditinskaya Tekhnika*. 2008. Vol. 42, No. 4. P. 30–34. Original article submitted March 24, 2008.)
2. A dependency study to human psychophysiological character in blunting level of Vestibular system by using Vibraimaging method / *V. A. Minkin, N. N. Nikolaenko* // *Kuban Medical journal (Krasnodar)*. 2007. No. 4.

3. Head movements Vibraimage visualization and energetic model of emotions / *Viktor A. Minkin, Georgi P. Gladyshev and Libb Thims.*
4. Analysis of Heart rate variability (methodologique) on using a cardiac system / *R. M. Vayepsky and others // Arrhythmology journal. 2001. No. 24.*
5. Signal Processing in the Vestibular System During Active Versus Passive Head Movements / *Kathleen E. Cullen and Jefferson E. Roy; Aerospace Medical Research Unit, Department of Physiology. Montreal (Quebec H3G1Y6, Canada): McGill University. (Submitted 14 October 2003; accepted in final form 9 January 2004.)*

Information letter about the 2nd International Open Science Conference *Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*

DEAR COLLEAGUES!



The 2nd International Open Science Conference “*Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology*” will be held on June 25–26, 2019, in St. Petersburg, Russia.

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

Scientists and specialists from Japan, Korea, China, Europe, America, Russia, including, 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: Sputnik Hotel, 36 Toreza Prospect, St. Petersburg. Travel: Ploshchad Muzhestva Metro station, trolley bus 13, bus 123 to the Gostinitsa Sputnik stop.

Opening of the conference is on June 25, 2019 (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 1, 2019**. 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 sheet 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 may be in any editor, preference is given to **MS Word 6.0/95-2000** and later; text font **Times New Roman, size 12**, paper of book orientation, full justify alignment of paragraphs, automatic hyphenation. Pages should not be numbered. Left, right and top margins should be **20 mm**, should have single line spacing, first line indent 1 cm. The drawings should be in **black and white**. **Formulas** should be implemented by the built-in MS Word formula editor or as embedded images and must be within the text file. **Exclude auto formatting of nested lists**. The title of the report should have center alignment, written in all caps, bold font style, without quotation marks, dots, and underlining. Under the title of the report in s necessary to place the initials and surnames of authors, the name

of the organization from which the report is submitted, the city, e-mail (typed in lowercase letters). After 1 interval there is an abstract and after 1 interval there are keywords (no more than 5) in italics. **After 1 interval, all of the above is typed in Russian and English.** The text of the report in Russian and English is typed single space. References in the text are indicated by numbers in square brackets. Formulas with indices and degrees, Latin designations in the text of the report are typed two points larger and in bold. 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.

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”.

Sputnik Hotel,
36 Toreza Prospect, St. Petersburg, Russia.

Organizing Committee:
ELSYS Corp.,
68 Toreza Prospect, St. Petersburg 194223, Russia.
e-mail: minkin@elsys.ru
Phone: +7-812-552-67-19.

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

25–26 июня 2019 г. 2-ю Международную научно-техническую конференцию «Современная психофизиология. Технология виброизображения (Vibraimage)».

В работе конференции примут участие ученые и специалисты из Японии, Кореи, Китая, Европы, США, 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: гостиница «Спутник», г. Санкт-Петербург, пр. Гореза, д. 36. Проезд: станция метро «Площадь Мужества», троллейбус 13, автобус 123 до остановки «Гостиница “Спутник”».

Открытие конференции 25 июня 2019 г. (вторник) в 10.00.

Материалы для включения в программу конференции и опубликования необходимо представить в Оргкомитет не позднее **01 апреля 2019 г.** Рабочие языки конференции — русский и английский.

Материалы представляются 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 (Vibraimage)».

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): Фамилия, Имя (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. Рисунки — **в черно-белом виде**. **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 прописными буквами жирным шрифтом без кавычек, точек и подчеркиваний. Под названием доклада строчными буквами указываются инициалы и фамилии авторов, наименование организации, от которой представляется доклад, город, e-mail. Далее, через 1 интервал располагается Аннотация и через 1 интервал — 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. 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.

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 (Vibraimage)».

Гостиница «Спутник»,
г. Санкт-Петербург, пр. Тореза, д. 36;

Оргкомитет:

ООО «Многопрофильное предприятие «Элсис»,
194223, Россия, г. Санкт-Петербург, пр. Тореза, д. 68,

E-mail: minkin@elsys.ru

Тел. +7 (812) 552-67-19.

Многопрофильное предприятие «ЭЛСИС»
WWW.ELSYS.RU
WWW.PSYMAKER.COM

Научное издание

СОВРЕМЕННАЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ.
ТЕХНОЛОГИЯ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

Труды 2-й Международной
научно-технической конференции.
25–26 июня 2019 г.,
Санкт-Петербург, Россия

Материалы докладов публикуются в авторской редакции

Технический редактор *А. Б. Левкина*
Редактор *Т. В. Диденко*
Дизайн обложки *Е. А. Бескорцева*
Оригинал-макет *Л. А. Харитонов*

Подписано в печать 05.06.2019. Формат 60×88 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. 20,0. Тираж 200 экз. Печать офсетная.
Заказ № 137Р.

Отпечатано в типографии
издательско-полиграфической фирмы «Реноме»,
192007, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 40.
Тел./факс (812) 766-05-66. E-mail: edit@renomespb.ru
ВКонтакте: https://vk.com/renome_spb
www.renomesp.ru