

ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОТ КОЛИЧЕСТВА ОТСЧЕТОВ МЕЖКАДРОВОЙ РАЗНОСТИ В СИСТЕМЕ ВИБРОИЗОБРАЖЕНИЯ

В. А. Минкин, А. Н. Качалин

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

***Аннотация:** Проведено исследование зависимости характеристик эмоциональных параметров от количества кадров (20, 50, 100) накопления межкадровой разности в технологии виброизображения. Предложены рекомендации по использованию оптимальных настроек системы виброизображения в зависимости от применения. Приведены данные по возможной корректировке норм на измеряемые эмоциональные параметры для различных настроек межкадровой разности.*

***Ключевые слова:** виброизображение, межкадровая разность, эмоциональные параметры, оптимальные настройки, технический профайлинг.*

DEPENDENCE OF EMOTIONAL PARAMETERS VALUES ON INTER-FRAME DIFFERENCE ACCUMULATION IN VIBRAIMAGE SYSTEM

Viktor A. Minkin, Andrey N. Kachalin

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

***Abstract:** Dependence study was conducted of the characteristics of emotional parameters on the frames number (20, 50, 100) for inter-frame difference accumulation by vibraimage technology. Recommendations on the use of optimal settings of vibraimage system depending on the application are proposed. Are given data on adjusting the norms for measured emotional parameters for various settings of inter-frame difference.*

***Keywords:** vibraimage, inter-frame difference, emotional parameters, optimal settings, technical profiling.*

В различных применениях систем виброизображения (Минкин, 2007; 2019; 2020) используются различные настройки, установленные по умолчанию, однако очень часто пользователи систем виброизображения не понимают зависимости между настройками системы виброизображения и определяемыми параметрами объекта исследования. Определенную сложность в процесс понимания настроек систем виброизображения вносит их значительное количество, превышающее сотню для основной программы Vibraimage PRO10 (Vibraimage PRO10, 2020). Естественно, что задачей систем безопасности и технического профайлинга

является получение требуемой информации о человеке за минимальное время, в то время как большинство психологических и медицинских применений технологии виброизображения, практически, не ограничены во времени, зато требуют высокой точности определения психофизиологического состояния и эмоций.

Целью данной работы является исследование влияния основной настройки — количества кадров N для получения межкадровой разности (Sekine et al., 1999) на базовые эмоциональные параметры, измеряемые при получении виброизображения головы человека.

Материалы и метод

Исследование зависимости базовых эмоциональных параметров проводилось на одном испытуемом, мужчине 30 лет, программистом по специальности. Измерения проводились в рабочее время и при выполнении испытуемым производственных заданий с 11.00 до 18.00 в феврале-марте 2020 года при согласии испытуемого. Исследование базовых эмоциональных параметров проводилось при трех значениях N (количества кадров для получения межкадровой разности при частоте основной обработке 5 к/с), установленных 20; 50 и 100. Измерения базовых эмоциональных параметров испытуемого осуществлялось с помощью технологии виброизображения (Минкин, 2007; 2020) программой Vibraimage PRO10 (Vibraimage PRO10, 2020). Длительность каждого измерения эмоциональных параметров составляла 600 секунд. Измерения с различными настройками происходили в случайном порядке относительно рабочего времени для устранения временной погрешности на результаты измерений. Всего было сделано по 100 замеров эмоциональных параметров при каждой настройке межкадровой разности (МКД).

Перед испытуемым была установлена веб камера Microsoft LifeCam Studio с разрешающей способностью 640×480 элементов, частотой кадров 30Гц, закрепленная на мониторе. Изображение головы испытуемого на фотоприемнике веб камеры составляло не менее 200 элементов по горизонтали. Статистическая обработка результатов измерений осуществлялась программой VibraStat (VibraStat, 2020).

Результаты

Результаты измерения средних значений эмоциональных параметров $T1-T10$, определенных по полному диапазону измерений в 600 секунд приведены в таблице 1.

Естественно, что результаты, полученные при стандартном времени измерения 60 секунд при тех же значениях МКР будут несколько отличаться от приведенной таблицы, прежде всего за счет увеличения СКО, практически, для всех параметров при минимальной МКР, а погрешность определения значения M была бы выше, чем при тестировании в течение 600 секунд. Именно потому мы приводим результаты определения параметров по 600-секундному интервалу, чтобы снизить влияние случайного разброса и погрешностей на определяемую тенденцию в измерении эмоциональных характеристик.

Таблица 1

Результаты измерения средних значений M (Mavg), SD (Savg), V (Vavg) эмоциональных параметров испытуемого при различных значениях межкадровой разности.
Диапазон измерений 600 секунд

var	Mavg			Savg			Vavg		
	M_20	M_50	M_100	S_20	S_50	S_100	V_20	V_50	V_100
T1	50,369	39,486	33,819	7,824	6,066	5,183	15,619	15,465	15,374
T2	24,705	23,598	22,406	6,750	5,827	4,797	27,529	24,631	21,578
T3	15,684	16,171	15,360	10,226	10,766	10,403	67,737	69,744	71,300
T4	30,907	26,984	24,434	5,212	4,731	4,322	16,785	17,547	17,717
T5	79,637	76,905	72,670	8,788	7,539	6,917	11,089	9,851	9,560
T6	74,642	78,145	81,055	8,170	5,261	3,778	11,126	6,784	4,683
T7	33,476	27,080	24,417	10,937	8,324	5,790	34,023	31,653	24,306
T8	76,638	77,250	76,705	6,604	5,136	4,320	8,694	6,684	5,646
T9	23,822	22,540	23,591	5,291	5,429	5,431	22,291	24,171	23,069
T10	45,199	45,097	45,972	21,174	21,687	21,928	40,038	39,971	40,405

Отдельно рассмотрим характеристику периода мозговой активности (ПМА), полученную по полному временному диапазону в 600 секунд, определенную с тремя разными значениями межкадровой разности 20; 50 и 100 отсчетов, в виде таблицы 2.

Таблица 2

Характеристики периода мозговой активности, определенные по значениям межкадровой разности 20; 50 и 100

Brain period (P16)	N=20	N=50	N=100
Max, s	24,2	31,5	39,9
Med, s	24,31	31,99	40,39
M, s	25,49	32,68	40,99
S, s	5,33	5,17	4,86

Приведенные в таблице 2 математические оценки периода мозговой активности показывают предсказуемое увеличение ПМА при увеличении времени накопления МКР.

Обсуждение результатов и дискуссия

Количество отсчетов межкадровой разницы — это одна из наиболее важных настроек технологии виброизображения, так как именно накопление межкадровой разницы (МКР) позволяет преобразовать обычное видео в физиологию активности или характеристику рефлексных микродвижений головы (Minkin&Nikolaenko, 2008). При этом с точки зрения аппаратных затрат логично минимизировать количество отсчетов МКР, так как увеличение отсчетов МКР приводит к примерно пропорциональному увеличению ресурсов процессора на содержание и обработку увеличенной информации в RAM процессора. Т. е. 100 отсчетов МКР требует в 5 раз больше мощности процессора, чем 20 МКР. Однако, предположительно, увеличение отсчетов МКР должно приводить к повышению точности определения параметров ПФС за счет уменьшения случайных и систематических погрешностей. Если предположить, что ПФС испытуемого остается стабильным в процессе измерений, то среднее СКО (Savg) результатов во время измерения является характеристикой погрешности. Для наглядности рассмотрим таблицу 1 изменения параметров МКР (20; 50; 100) в виде гистограмм параметров Mavg, Savg и Vavg, представленных на рисунках 1, 2, 3 для каждого значения МКР.

Из рисунка 2 следует, что большинство (7 из 10) эмоциональных параметров (T1, T2, T4, T5, T6, T7) действительно имеют меньшее СКО при увеличении МКР, у двух параметров T3 и T9 небольшое увеличение СКО наблюдается при N=50, и только параметр T10 имеет максимальное СКО при N=100. Скорее всего такая аномалия для параметра T10 связана с тем, расчет параметра T10 (Невротизм) напрямую связан с СКО, а увеличение времени определения СКО приводит к увеличению данного параметра из-за механизма регуляции ПФС (Minkin&Myasnikova&Nikolaenko, 2019).

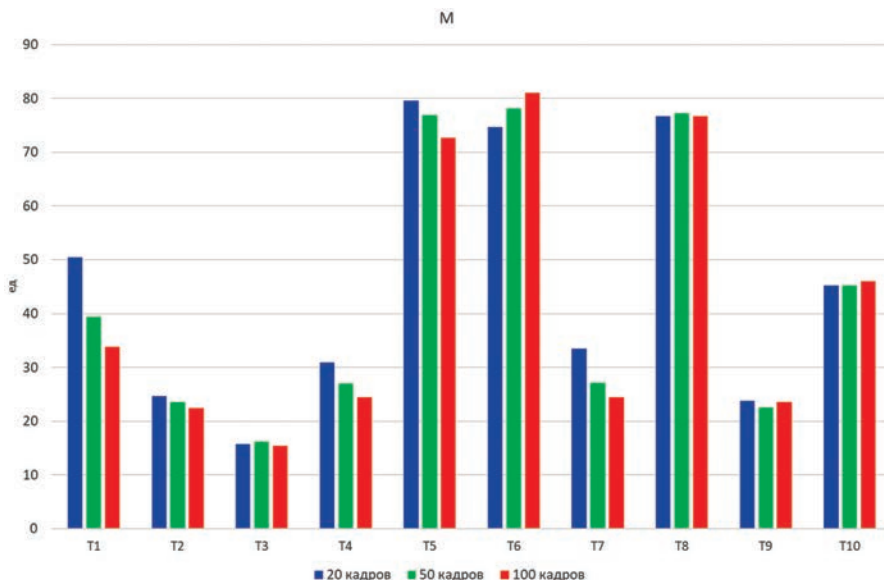


Рис. 1. Гистограмма распределения Mavg эмоциональных параметров при разных МКР

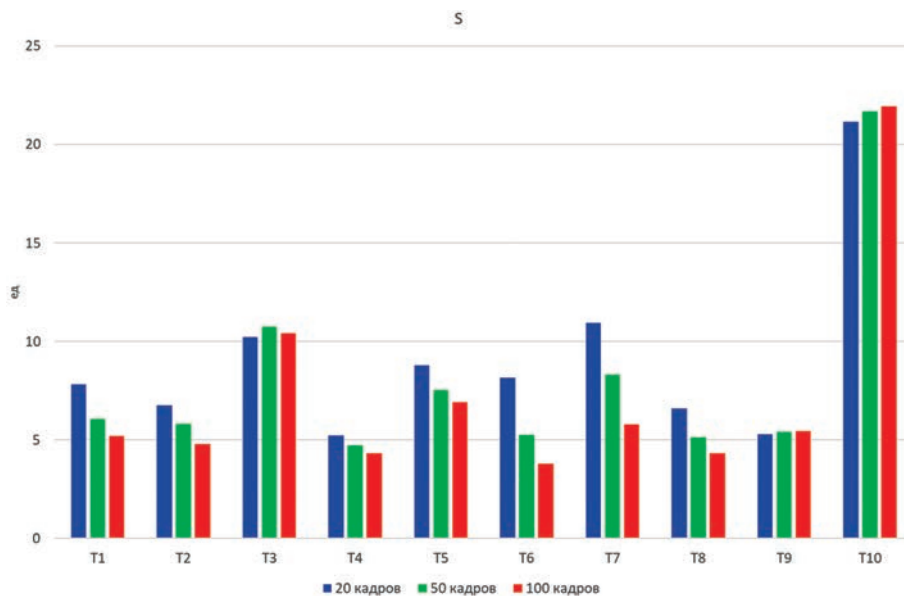


Рис. 2. Гистограмма распределения Savg эмоциональных параметров при разных МКР

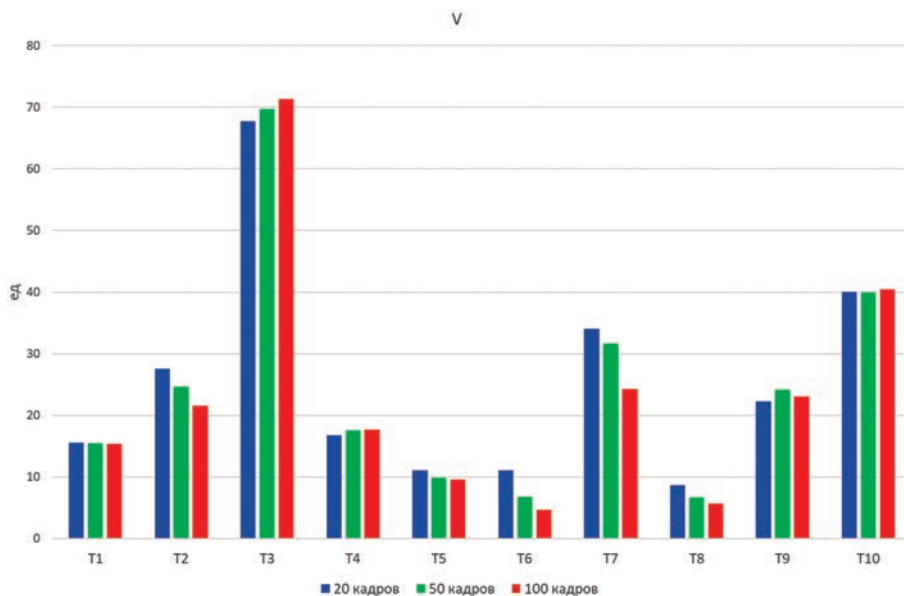


Рис. 3. Гистограмма распределения Vavg эмоциональных параметров при разных МКР

Наиболее устойчивой характеристикой эмоциональных параметров является вариабельность и ее изменения наиболее малозаметны из всех приведенных гистограмм.

Наиболее явные изменения в зависимости эмоциональных параметров от МКР наблюдаются у СКО параметров Т6 и Т7, следовательно, для тех приложений, где важна стабильность данных параметров, следует рекомендовать большие значения МКР.

Отдельно следует рассмотреть суммарные спектрограммы изменения ПФС, полученные обработкой FFT при различных значения МКР, приведенные на рисунках 4, 5, 6.

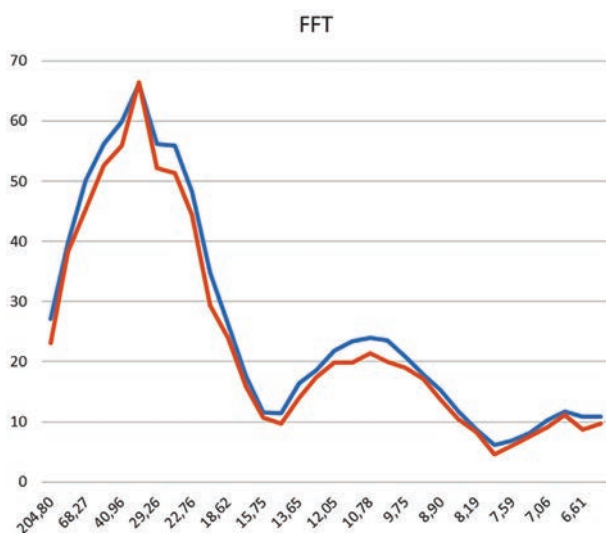


Рис. 4. Спектрограмма ПМА при FFT сигнала ПФС при N=20

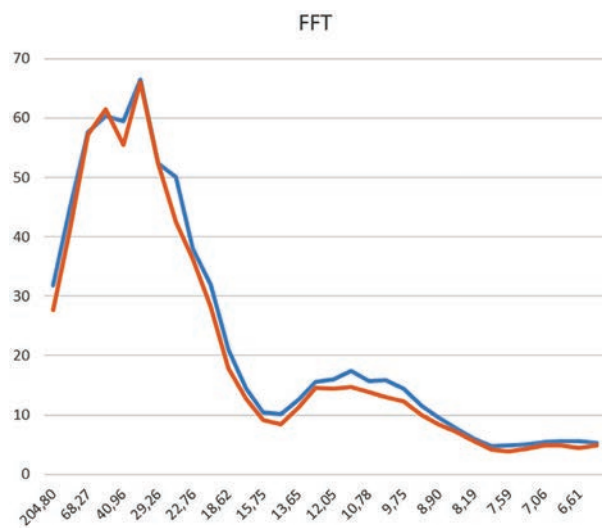


Рис. 5. Спектрограмма ПМА при FFT сигнала ПФС при N=50

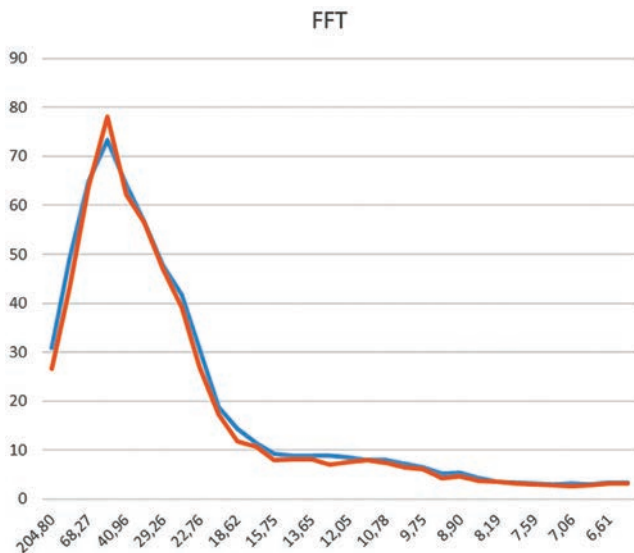


Рис. 6. Спектрограмма ПМА при FFT сигнала ПФС при N = 100

Показанные на рисунках 4, 5, 6 спектрограммы дают графическую интерпретацию математических данных, приведенных в таблице 2. Обратим внимание на наличие двух явных максимумов на спектрограмме рисунка 5, скорее всего правый (соответствующий меньшему периоду) максимум имеет естественное происхождение, а левый максимум связан с увеличением накопления МКР.

Выводы

В технологии виброизображения регистрируемые параметры эмоционального состояния испытуемого являются функцией не только самого ПФС испытуемого, но и настроек системы виброизображения. Зависимость измеряемой величины от характеристик измерительной системы, присуща любым измерениям (Новицкий, 1975), этому не следует удивляться, наоборот данное явление необходимо использовать для настройки оптимального режима для каждого конкретного применения технологии виброизображения.

Количество кадров накопления МКР является основной регулировкой, позволяющей пользователям перестраивать систему виброизображения с режима максимального быстродействия в режим повышенной точности. При этом не следует забывать, что нормы ПФС, полученные в одном режиме необходимо корректировать, переходя в другой режим настроек. Данная статья позволяет оценить корректировку норм для настроек 20; 50 и 100 кадров накопления МКР.

Отдельный вопрос представляет исследование абсолютных значений ПМА с помощью технологии виброизображения. Если сравнительные исследования ПМА при различных ПФС могут быть проведены достаточно объективно, то

вероятно для измерения ПМА в абсолютных значениях необходимо проводить измерения с настройками МКР в диапазоне значений 20–50. Следует уточнить, что данная работа была направлена на исследования ПФС при свободном состоянии человека, а исследование зависимости ПМА от МКР при предъявлении периодических внешних стимулов требует проведения дополнительных исследований.

Литература:

1. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с. DOI: 10.25696/ELSYS.VI.2007
2. Минкин В. А. Обзор применений технологии виброизображения // Современная психофизиология. Технология виброизображения: Тр. 2-й международной научно-технической конференции, Санкт-Петербург, Россия, 25–26 июня 2019 г. СПб.: Элсис, 2019. С. 9–16. DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.RU.14
3. Минкин В. А. Виброизображение, кибернетика и эмоции. СПб.: Реноме, 2020. 164 с. DOI: 10.25696/ELSYS.VI.VCE.2020
4. Новицкий П. В. Электрические измерения неэлектрических величин. Л.: Энергия, 1975.
5. Minkin, V. A. and Nikolaenko, N. N. (2008). Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body, Biomedical Engineering, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200. DOI: 10.1007/s10527-008-9045-9
6. Minkin, V., Myasnikova, E. and Nikolaenko, Y. Conscious and Unconscious Responses as Independent Components of a Person's Current Psychophysiological State, Proceedings (English Edition) of the 2nd International Open Science Conference, Modern Psychophysiology. The Vibraimage Technology, St. Petersburg, Russia, 25–26 June 2019 [online]. pp. 47–80. (Access: 24 March 2020). DOI: 10.25696/ELSYS.VC2.EN.20
7. Sekine, M. et al. (1999). Apparatus for Detecting Movement Using a Difference between First and Second Image Signals, Pat. US 5861916.
8. VibraStat (2020). VibraStat Manual. Vibraimaging analysis of MED psychophysiological parameters statistics. [Electronic resource]. Available at: <http://www.psymaker.com/downloads/VibraStatAdvEng.pdf> (Access: 06 March 2020).
9. Vibraimage PRO10 (2020). Behavior Detection System. Manual. Version 10. [Electronic resource]. Available at: https://psymaker.com/downloads/VI10_ManualEng.pdf (Access: 04 March 2020).