

Программа статистической
обработки и анализа
виброизображения

VibraStat

Техническое описание

ООО «Многопрофильное предприятие «ЭЛСИС»

WWW.PSYMAKER.RU

Санкт – Петербург

2015 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Назначение _____	3
2. Исходные данные для обработки _____	3
3. Порядок работы _____	8
4. Результаты работы программы _____	9
5. Анализ результатов обработки _____	14
6. Лицензия _____	16

1. Назначение

Программа **TPStat.exe** предназначена для статистической обработки результатов работы программы **VibraImage** и повышения точности определения психофизиологического состояния человека или группы людей с помощью технологии виброизображения.

Целью применения программы является нахождение статистически достоверных отличий в параметрах виброизображения между двумя группами измерений и полученных результатов исследований. Наличие статистических установленных различий в параметрах виброизображения свидетельствует о биологических, психологических или физиологических изменениях, характерных для указанных групп. Программа может применяться в медицине, психологии, психофизиологии, биологии, социологии, спорте, различных научных исследованиях, где необходимо достоверно измерять параметры психофизиологического состояния человека.

2. Исходные данные для обработки

Исходными данными для программы являются файлы *****_measurement.xml**, которые были записаны в программе **VibraImage**. Программа анализирует изменения параметров между двумя группами сравнения. Для каждой группы сравнения («Группа 1» и «Группа 2») необходимо создать свой каталог на диске, в который копируются папки или файлы с параметрами, полученными при измерении в режиме **М**, программой **Vibraimage**. Папки групп на диске сортируются и нумеруются по алфавиту.

При анализе используются математическое ожидание M , среднеквадратическое отклонение S и вариабельность V следующих психофизиологических параметров человека, измеряемых в режиме **М** программой **VibraImage PRO** и **ВибраМед**:

- T1 – параметр Агрессия (P7);
- T2 – параметр Стресс (P6);
- T3 – параметр Тревожность (F5X);
- T4 – параметр Опасность (P19);
- T5 – параметр Уравновешенность (P16);
- T6 – параметр Харизматичность (Шарм) (P17);
- T7 – параметр Энергичность (P8);
- T8 – параметр Саморегуляция (P18);
- T9 – параметр Торможения (F6);
- T10 – параметр Невротизм (F9).

Совокупность параметров T1-T10 выбрана таким образом, чтобы с максимальной информативностью регистрировать все микродвижения головы человека. При этом, название каждого параметра T_i может характеризовать различные психофизиологические характеристики в зависимости от применения системы виброизображения. Первичным для характеристики каждого параметра является не его название, его можно считать условным, а формула, по которой этот параметр определяется.

Формулы расчета параметров T1-T10 приведены ниже.

T1 (Агрессия). Параметр определяется по частотной гистограмме и отражает максимум распределения частоты и СКО частоты вибраций лица человека. Чем выше значение максимума распределения и чем выше значение СКО, тем больше значение параметра T1.

$$T1 = \frac{F_m + 4 * \sqrt{\frac{1}{n} \sum_1^n (F_i - \bar{F})^2}}{2Fin}$$

F_m – частота максимума в гистограмме плотности распределения частот;

F_i – количество отсчетов с i -той частотой в гистограмме плотности распределения частоты, полученное за время N кадров;

Fin – частота обработки виброизображения

n – число отсчетов с межкадровой разностью выше пороговой P_{av} в N кадрах.

T2 (Стресс). Параметр определяется по степени асимметричности внешнего виброизображения, а значит асимметричности микродвижений левой и правой части головы человека. Большая разница амплитуды и частоты движений левой и правой части лица (головы) характеризует повышенный уровень параметра T2.

$$T2 = \frac{\sum_1^n \left(\frac{|A_L^i - A_R^i|}{A_{\max}^i} + \frac{|F_L^i - F_R^i|}{F_{\max}^i} \right)}{2n}$$

A_L^i – суммарная амплитуда виброизображения i -той строки левой части объекта;

A_R^i – суммарная амплитуда виброизображения i -той строки правой части объекта;

A_{\max}^i – максимальное значение между A_L^i и A_R^i ;

F_L^i – максимальная частота виброизображения i -той строки левой части объекта;

F_R^i – максимальная частота виброизображения i -той строки правой части объекта;

F_{\max}^i – максимальное значение между F_L^i и F_R^i ;

n – число строк, занимаемое объектом.

Т3 (Тревожность). Параметр определяется по отношению высокочастотной части спектра вибраций к общей мощности в спектре частоты микродвижений головы человека. Высокое значение плотности высокочастотных вибраций характеризует высокое значение параметра Т3.

$$T3 = \frac{\sum_{f_{max}}^{f_{max}} P_i(f)}{\sum_{0,1}^{f_{max}} P_i(f)}$$

$P_i(f)$ – спектральная мощность распределения частоты виброизображения;

f_{max} – максимальная частота в спектре распределения частоты виброизображения.

Т4 (Уровень опасности) Параметр определяется как среднее значение суммы первых трех условно негативных эмоций (Т1,Т2,Т3) и характеризует общий уровень условно негативных эмоций в состоянии человека.

$$T4 = (T1 + T2 + T3) / 3$$

Т5 (Уравновешенность) Параметр определяется по частотной гистограмме и характеризует уровень подобия текущей частотной гистограммы нормальному закону распределения. Высокий уровень подобия частотной гистограммы нормальному закону характеризуется высоким уровнем уравновешенности, а значительное отклонение от нормального закона распределения характеризуется низким уровнем параметра Т5.

$$T5 = \frac{\sum [y(x) * K - y'(x)]^2}{\sum [y'(x)]^2}$$

где К- коэффициент нормирования получаемой частотной гистограммы

$$K = \frac{\sum y'(x)}{\sum y(x)}$$

y' - плотность нормального распределения

$$y' = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}}$$

Т6 (Харизматичность). Параметр определяется симметрией микродвижений головы и лица, максимальная симметрия движений (частота и амплитуда) характеризует высокий уровень харизматичности.

$$T6 = \frac{\sum \frac{|W_{li} - W_{ri}|}{\max(W_{li}, W_{ri})} + \sum \frac{|C_{li} - C_{ri}|}{255}}{N}$$

$|W_{li} - W_{ri}|$ - разность средних значений амплитуды с левой и правой сторон внешнего виброизображения для каждой строки.

$|C_{li} - C_{ri}|$ - разность максимальных значений частоты с левой и правой сторон внешнего виброизображения для каждой строки.

T7 (Энергичность). Параметр определяется по частотной гистограмме и характеризует разность значений максимума плотности частоты вибраций и СКО частоты вибраций лица и головы человека. Чем выше значение максимума плотности и ниже СКО или разброс вибраций, тем выше значение энергичности.

$$T7 = \frac{M - \sigma}{Fps}$$

M – значение максимума на частотной гистограмме

σ – среднеквадратическое отклонение, определенное по частотной гистограмме

Fps - максимальная частота ввода виброизображения

T8 (Саморегуляция). Параметр определяется как среднее значение суммы условно положительных эмоций (T5, T6) и характеризует общий уровень условно положительных эмоций у человека на данный момент времени.

$$T8 = \frac{T5 + T6}{2}$$

T9 (Торможение). Единственный из измеряемых параметров психофизиологического состояния (T1-T10) имеет реальную физическую размерность (время в секундах) и характеризует минимальное время реакции человека на предъявляемое событие (стимул). Значение параметра T1=0,1 означает, что время реакции человека составляет 0,1 с. Большее время реакции соответствует более высокому уровню торможения.

$$T9 = Tm(F1)$$

T9 определяют как среднее значение периода параметра F1, полученное за число кадров, установленное в настройках F6N.

T10 (Невротизм) Параметр характеризует разброс (СКО) измеренных значений уровня торможения за время измерения (по умолчанию 60 с). Высокий уровень разброса торможения характеризует нестабильность психофизиологического состояния и соответственно высокий уровень невротизма T10.

$$T_{10} = 10 \sigma T_9$$

σT_9 – среднее квадратическое отклонение (СКО) значение параметра T_9 .

Примечания.

1. Все измеряемые системой виброизображения психофизиологические параметры приведены к диапазону 0 -1 (0-100)% с помощью экспериментально подобранных фиксированных коэффициентов, указанных в приведенных выше формулах.
2. Первичным для каждого измеряемого психофизиологического параметра является математическая формула, по которой он определяется, а вторичным условное название. Психофизиологический смысл каждого параметра T_1 - T_{10} может изменяться в зависимости от условий проведения экспериментов.
3. Совокупность измеряемых параметров T_1 - T_{10} определяет общее психофизиологическое (психосоматическое, функциональное) состояние человека на основе интегрального коэффициента K

Интегральный коэффициент K , характеризующий общее функциональное состояние человека, определяемый на основе параметров $T_1 - T_{10}$ вычисляются по формуле:

$$K = \sum_1^{10} m(T_i - T_n)$$

где K – интегральный показатель общего функционального состояния (ИПФС); T_i – измеренное значение математической оценки (M, S, V) перечисленных параметров; T_n – среднее значение математической оценки (M, S, V) i -го параметра в выборке, а m – коэффициент нормализации.

Таким образом определялись три интегральных показателя K функционального состояния (ИПФС), первый K_M вычисляется на основе измеренных значений математического ожидания (M) параметров $T_1 - T_{10}$, второй K_S – на основе среднее квадратическое отклонения параметров (S), третий K_V – на основе вариативности параметров (V).

3. Порядок работы

1. Скопируйте файлы stat.xls и TPStat.exe в отдельную папку на жесткий диск своего компьютера. Начальный файл stat.xls – это начальная заготовка для вывода результатов обработки и его целесообразно сохранить.

2. Скопируйте файл stat.xls и TPStat.exe в рабочую папку на компьютере, где будет проводиться обработка результатов. В файл stat.xls будут записываться результаты текущей обработки. Обратите внимание, что для каждой следующей обработки результатов, н формируется новый файл stat.xls.

3. На жестком диске компьютера в рабочей папке создайте 2 каталога. Каталоги сортируются и нумеруются на диске по алфавиту. Первый каталог предназначен для первоначальных измерений параметров (group 1, Группа 1), второй – для последующих измерений параметров (group 2, Группа 2). В результате работы программы будет произведено сравнение параметров «группы 1» и «группы 2». Название каталогов пользователь может выбирать произвольно, например, первый каталог можно назвать Norma, второй – Pathology или, например, Радость и Стресс, в зависимости от проводимых экспериментов.

4. В указанные каталоги скопируйте каталоги с результатами измерений параметров отдельных людей, разделив их на соответствующие группы.

5. Запустите программу TPStat.exe.

6. В результате работы программы в файле stat.xls будут сформированы результаты сравнения параметров двух групп измерений.

4. Результаты работы программы

Результаты работы программы формируются в файле stat.xls.

Обратите внимание, просмотр файла stat.xls производится программой Microsoft Excel из **нерусифицированного** пакета Microsoft Office.

Файл содержит следующие страницы (листы):

Лист User – содержит следующую информацию:

- GR – название двух каталогов (двух групп)
- User – имя пациента (возможно задать другую информацию)
- BD – дата рождения (возможно задать другую информацию)
- SD – дата создания папки пациента
- File - имя файла *****_measurement.xml** с результатами измерений в программе VibraImage
- Path – путь к файлу результатов *****_measurement.xml**

Лист M – приведен расчет математического ожидания M (МО) для всех параметров T1-T10. Число строк в таблице соответствует числу найденных в подкаталогах каталогов «Группы 1» и «Группы 2» файлов *****_measurement.xml**. Если параметр Pass=1, то данная строка таблицы относится к Группе 1. Если Pass=0 – к Группе 2.

gr	user	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Pass	
VibraStat	Alergy		38	33,6	37,9	36,4	75,1	70,3	21,2	73,2	13,8	22,3	1
VibraStat	Alergy		47	20,9	12,6	27,5	58,2	79,1	32,5	68,3	20,2	74,4	1
Mammae	Назарова ВГ		46,7	45	36,8	42,4	71,5	28,1	19,2	49,6	13,4	14	0
Mammae	Назарова ВГ		33,5	35,2	40,6	38	71,6	23,1	14,1	48,1	13,7	18,9	0
Mammae	Мессерман Е Я		52,8	27,4	34,1	37,7	66,9	82,3	18,1	74,4	13,3	12,7	0
Mammae	Мессерман Е Я		54,4	31,7	36,9	42,9	56,5	79,7	16,2	67,3	13,2	11,8	0
Mammae	Пронина В Н		43	29	27,6	33,3	73,8	72	28,1	72,5	20,1	33,6	0

Рис. 1. Лист M

Лист S – приведен расчет среднеквадратического отклонения σ (СКО) для всех параметров T1-T10. Число строк в таблице соответствует числу найденных в подкаталогах каталогов «Группы 1» и «Группы 2» файлов *****_measurement.xml**. Если параметр Pass=1, то данная строка таблицы относится к Группе 1. Если Pass=0 – к Группе 2.

gr	user	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Pass	
VibraStat	Alergy		4,033	2,936	7,789	2,927	3,271	5,254	2,31	3,632	2,226	4,161	1
VibraStat	Alergy		6,539	1,874	8,971	3,807	12,16	2,73	11,269	6,991	7,441	15,717	1
Mammae	Назарова ВГ		3,705	3,439	8,504	2,924	2,685	7,913	2,531	4,566	1,404	2,725	0
Mammae	Назарова ВГ		10,15	5,957	7,364	4,829	4,503	21,819	3,524	10,614	1,894	3,916	0
Mammae	Мессерман Е Я		9,529	0,807	4,052	2,367	2,758	3,477	1,994	1,274	1,268	2,99	0
Mammae	Мессерман Е Я		17,267	1,464	3,453	12,207	9,042	7,428	2,094	2,47	1,179	2,335	0
Mammae	Пронина В Н		2,331	0,743	6,94	1,979	3,218	2,683	2,19	2,28	3,356	9,411	0

Рис. 2. Лист S

Лист V – приведен расчет вариабельности ($V=(\sigma / M)$) для всех параметров T1-T10. Число строк в таблице соответствует числу найденных в подкаталогах каталогов «Группы 1» и «Группы 2» файлов ***_measurement.xml. Если параметр Pass=1, то данная строка таблицы относится к Группе 1. Если Pass=0 – к Группе 2.

gr	user	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Pass
VibraStat	Alegry	10,6	8,7	20,6	8	4,4						1
VibraStat	Alegry	13,9	9	71,2	13,8	20,9	3,5	34,7	10,2	36,8	21,1	1
Mammae	Назарова В Г	7,93362	7,64222	23,1087	6,89623	3,75524	28,1601	13,1823	9,20565	10,4776	19,4643	0
Mammae	Назарова В Г	30,2985	16,9233	18,1379	12,7079	6,28911	94,4545	24,9929	22,0665	13,8248	20,7196	0
Mammae	Мессерман Е Я	18,0473	2,94526	11,8827	6,27851	4,12257	4,22479	11,0166	1,71237	9,53383	23,5433	0
Mammae	Мессерман Е Я	31,7408	4,6183	9,35772	28,4545	16,0035	9,31995	12,9259	3,67013	8,93182	19,7881	0
Mammae	Пронина В Н	5,42093	2,56207	25,1449	5,94294	4,36043	3,72639	7,79359	3,14483	16,6965	28,0089	0

Рис. 3. Лист V

Лист Stat – приведена обобщенная статистика для параметров M, σ , V. Если параметр Pass=1, то данный параметр Ti принимает участие в расчетах. Если параметр Pass=0, то параметр Ti исключен из расчетов.

var	M1 avg	S1 avg	V1 avg	M2 avg	S2 avg	V2 avg	Th M	Th S	Th P	w M	w S	w V	Pass
T1	42,5	5,286	12,25	46,08	8,5964	18,688	44,29	6,9412	15,469115	-0,078	-0,385	-0,345	0
T2	27,25	2,405	8,85	33,66	2,482	6,9382	30,455	2,4435	7,894115	-0,19	-0,031	0,216	0
T3	25,25	8,38	45,9	35,2	6,0626	17,526	30,225	7,2213	31,713192	-0,283	0,2765	0,6182	1
T4	31,95	3,367	10,9	38,86	4,8612	12,056	35,405	4,1141	11,478008	-0,178	-0,307	-0,096	0
T5	66,65	7,7155	12,65	68,06	4,4412	6,9062	67,355	6,07835	9,778085	-0,021	0,4244	0,4541	0
T6	74,7	3,992	5,5	57,04	8,664	27,977	65,87	6,328	16,738573	0,2364	-0,539	-0,803	1
T7	26,85	6,7895	22,8	19,14	2,4666	13,982	22,995	4,62305	18,391129	0,2872	0,6367	0,3867	0
T8	70,75	5,3115	7,6	62,38	4,2408	7,9599	66,566	4,77615	7,779948	0,1183	0,2016	-0,045	0
T9	17	4,8335	26,45	14,74	1,8202	11,893	15,87	3,32685	19,171455	0,1329	0,6234	0,5504	1
T10	48,35	9,939	19,9	18,2	4,2754	22,305	33,275	7,1072	21,10242	0,6236	0,5698	-0,108	0

Рис. 4. Лист Stat

Лист Vs – средняя вариабельность по группам

gr	user	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Pass	Фир	T1-RPW	T2-RPW	T3-RPW	T4-RPW	T5-RPW	T6-RPW	T7-RPW	T8-RPW	T9-RPW	T10-RPW
VibraStat	Alegry	38	31,6	37,8	36,4	75,1	78,3	21,2	73,2	13,8	22,3	1		0	0	-2,185	0	1,04737	0	0	-2,753	1	
VibraStat	Alegry	47	28,9	12,6	27,5	58,2	78,1	25,5	68,3	20,2	74,4	1		0	0	4,98287	0	0	3,12735	0	0	0,575635	1
Mammae	Назарова В Г	46,7	45	36,8	42,4	71,5	28,1	13,2	48,6	13,4	14	0		0	0	-1,8956	0	0	-3,9293	0	0	-0,23236	1
Mammae	Назарова В Г	33,5	25,7	40,4	39	71,6	23,1	14,1	48,1	13,7	18,8	0		0	0	-2,9371	0	0	-3,1114	0	0	-0,8948	1
Mammae	Мессерман Е Я	52,8	27,4	34,1	37,7	66,9	82,3	18,1	74,4	13,3	12,7	0		0	0	-1,89535	0	0	3,88454	0	0	-0,34166	1
Mammae	Мессерман Е Я	54,4	37,7	36,9	42,5	58,5	78,7	16,2	67,3	13,2	11,8	0		0	0	-1,8883	0	0	3,33982	0	0	-0,25485	1
Mammae	Пронина В Н	43	29	27,6	33,3	73,8	79	28,1	72,5	20,1	31,6	0		0	0	0,74201	0	0	1,448207	0	0	0,552341	1

Рис. 5. Лист Vs

Лист Vs graph – гистограмма результатов сравнения двух групп. Число столбцов гистограмм соответствует числу файлов `***_measurement.xml`, по которым производился анализ. Синим цветом выводятся данные по «Группе 1», красным – по «Группе 2».

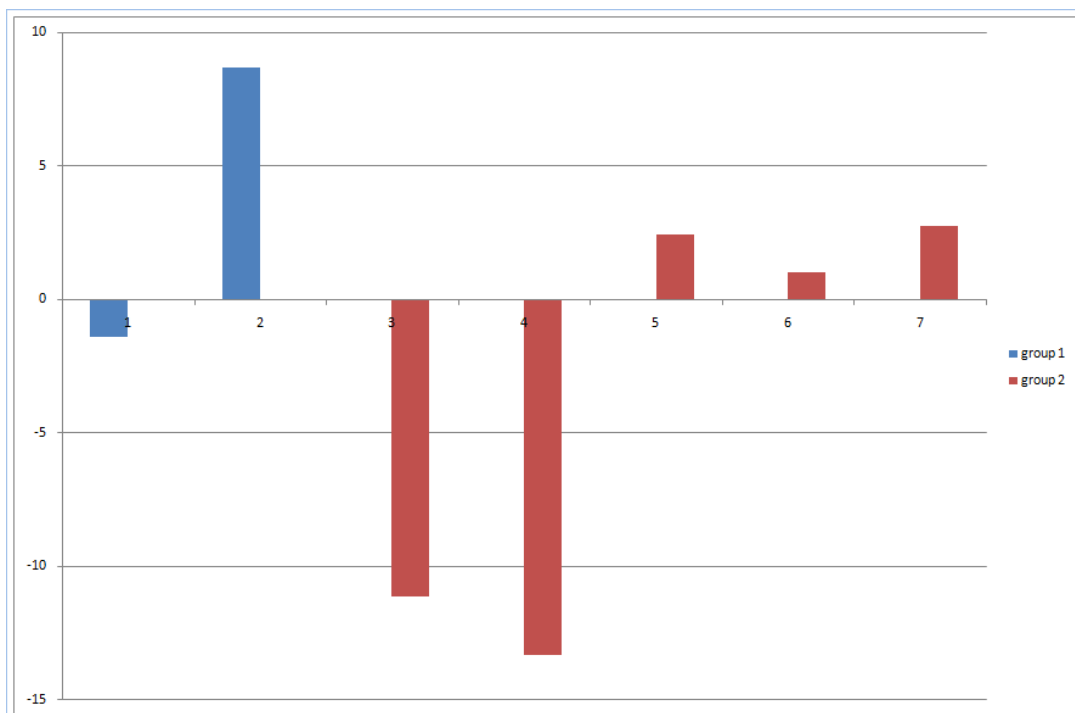


Рис. 6. Лист Vs graph

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», красным – по «Группе 2».

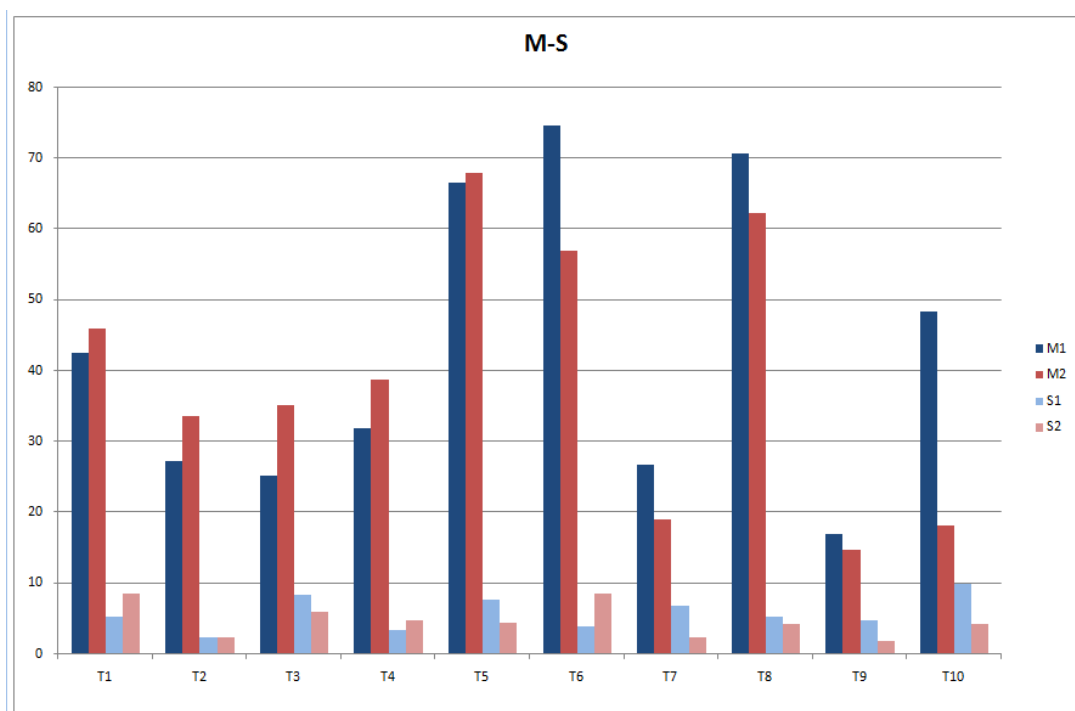


Рис. 7. Лист M-S

Лист М1-М2 - гистограмма результатов сравнения параметров МО (математическое ожидание) для всех параметров Т1-Т10. Синим цветом выводятся данные по «Группе 1», красным – по «Группе 2».

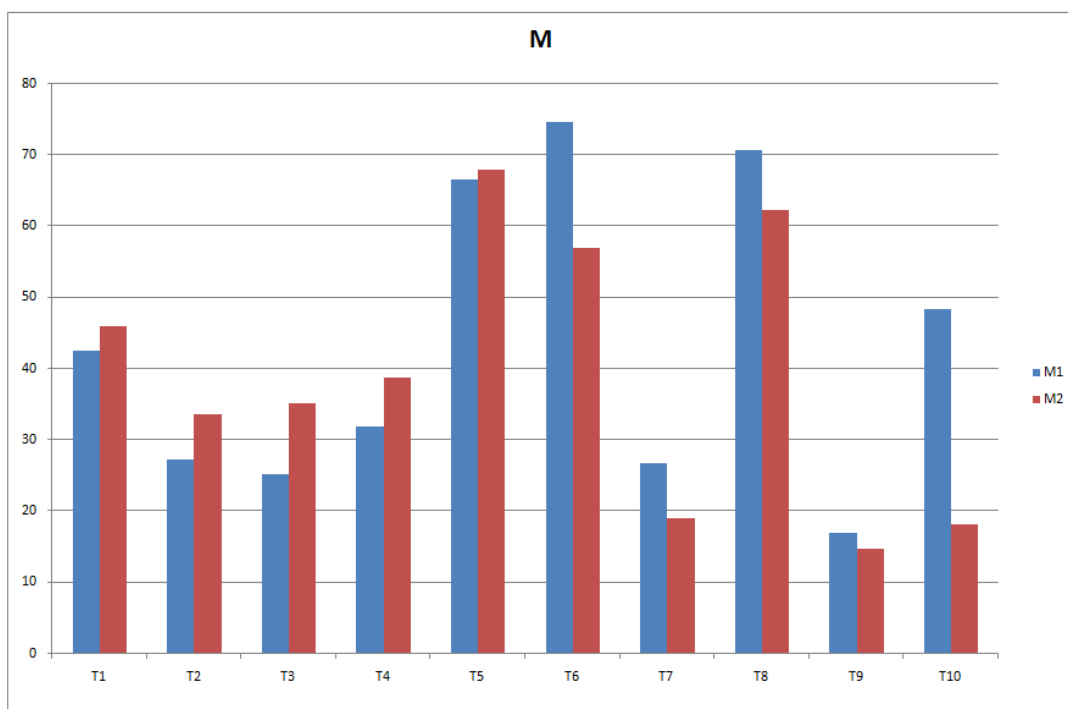


Рис. 8. Лист М1-М2

Лист S1-S2 - гистограмма результатов сравнения параметров СКО для всех параметров Т1-Т10. Синим цветом выводятся данные по «Группе 1», красным – по «Группе 2».

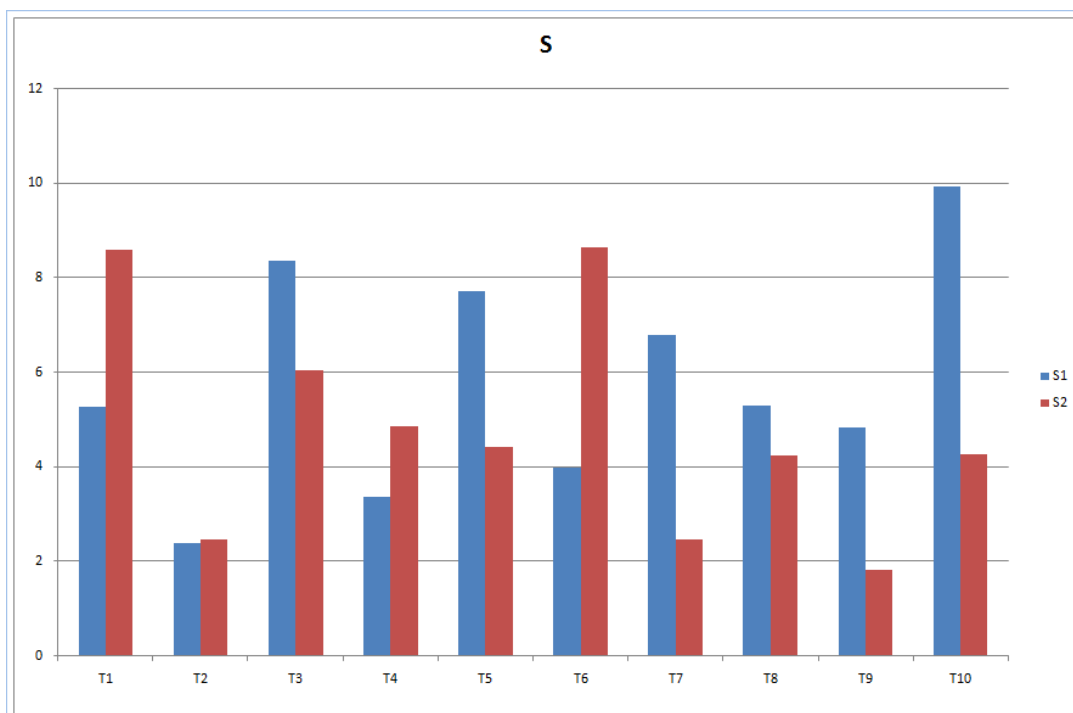


Рис. 9. Лист S1-S2

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 свидетельствуют о произошедших физических отклонениях между пациентами групп.

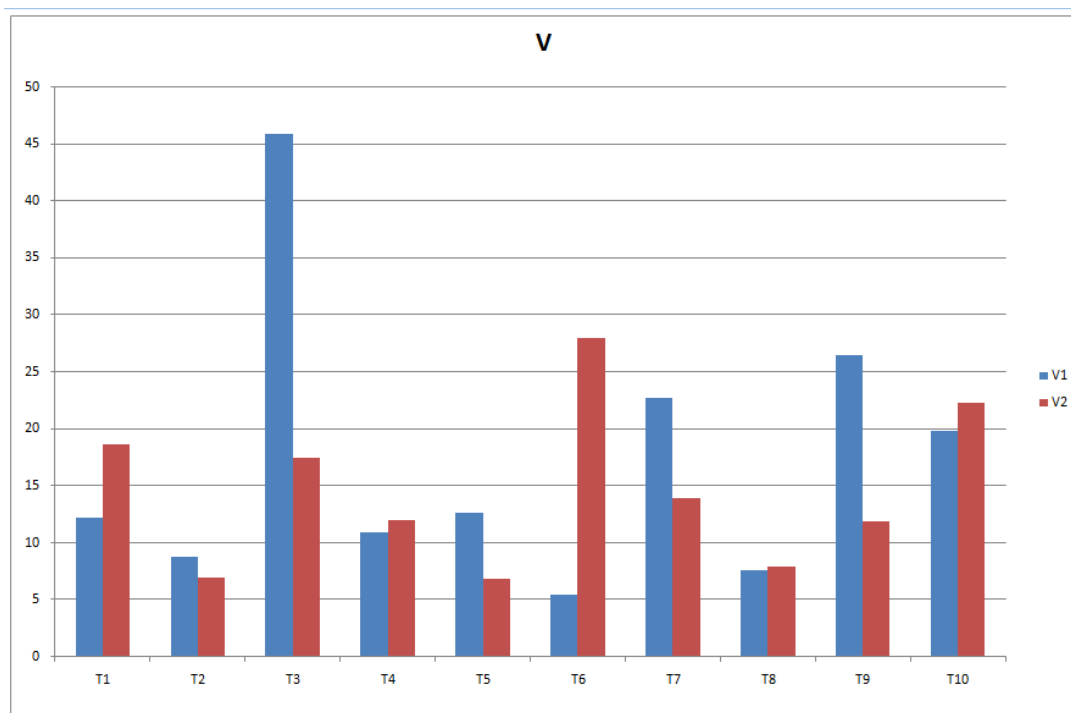


Рис. 10. Лист V1-V2

5. Анализ результатов обработки

Проводимый анализ результатов во многом зависит от задачи исследований. Чаще всего необходимо установить параметры – маркеры изменения состояния, которые наиболее значимо различаются между двумя группами. Распечатка 10 психофизиологических параметров (эмоциональный портрет) характеризует различные свойства состояния человека и общее состояние человека в целом. При отклонении состояния человека от нормального изменяются отдельные параметры микродвижений человека, что показывает отклонение определенных параметров виброизображения. Анализ рефлексных микродвижений человека по своей биологической сути аналогичен, например, биохимическому анализу крови человека, который так же отражает биохимические и энергетические процессы, происходящие в организме человека. Только анализ микродвижений осуществляется бесконтактно и оперативно с помощью технологии виброизображения.

На примере рис. 10 видно, что наиболее значимое различие наблюдается между параметрами вариабельности T3, T6 и T9, которые и следует выбрать как основные маркеры изменения состояния для результатов эксперимента, приведенного на рисунке. Естественно, что количество измерений и условия испытаний могут иметь влияние на результат. При проведении исходных измерений важно соблюдать основные принципы технологии виброизображения достаточно подробно изложенные в Техническом Описании Системы контроля психоэмоционального состояния человека [Vibrimage PRO](#).

Ниже (Рис 11) приведен пример **Листа Vs graph** – гистограммы результатов сравнения двух групп, показывающий наличие четких различий между двумя состояниями человека, 1- активная работоспособность, 2 – состояние сонливости.

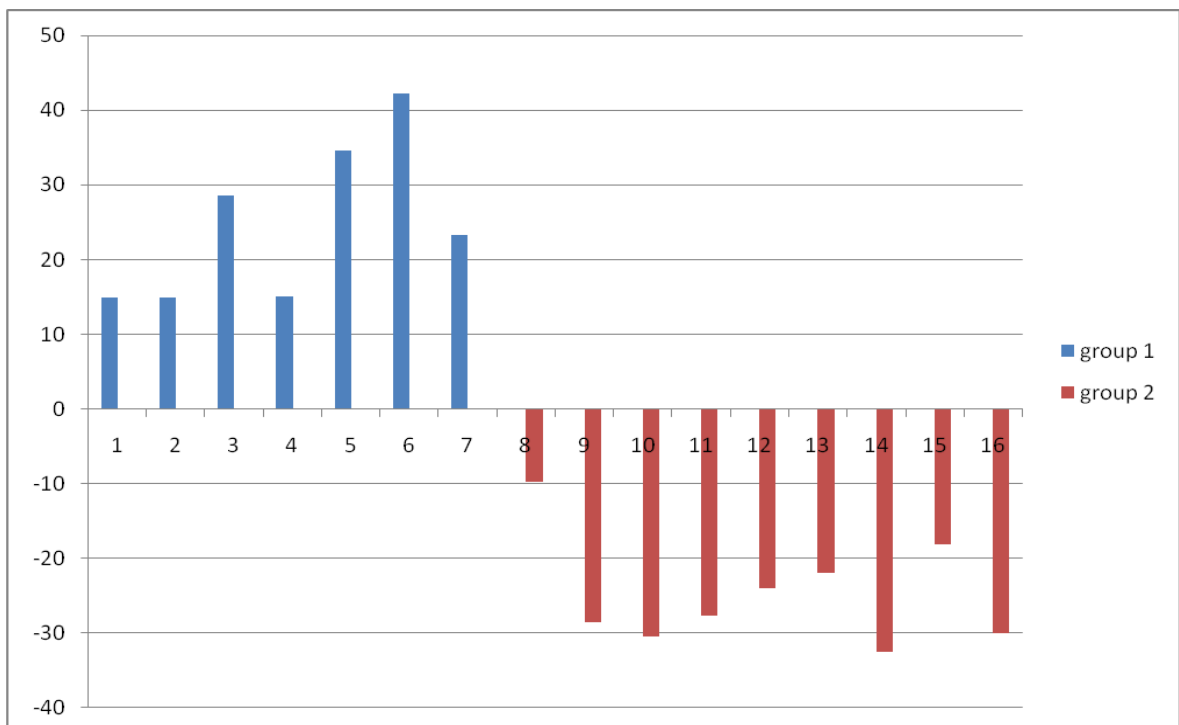


Рис. 11. Лист Vs graph. Результаты сравнения Работоспособность (1)- Сонливость (2)

На рисунке 12 приведен Лист V1-V2 - гистограммы результатов сравнения параметров V (вариабельность) для предыдущих измерений Работоспособность-Сонливость. Эта гистограмма показывает за счет отличия каких параметров статистика по виброизображению четко разделяет Работоспособность от Сонливости. Это прежде всего, различие в вариабельности параметров T1, T4 и T7.

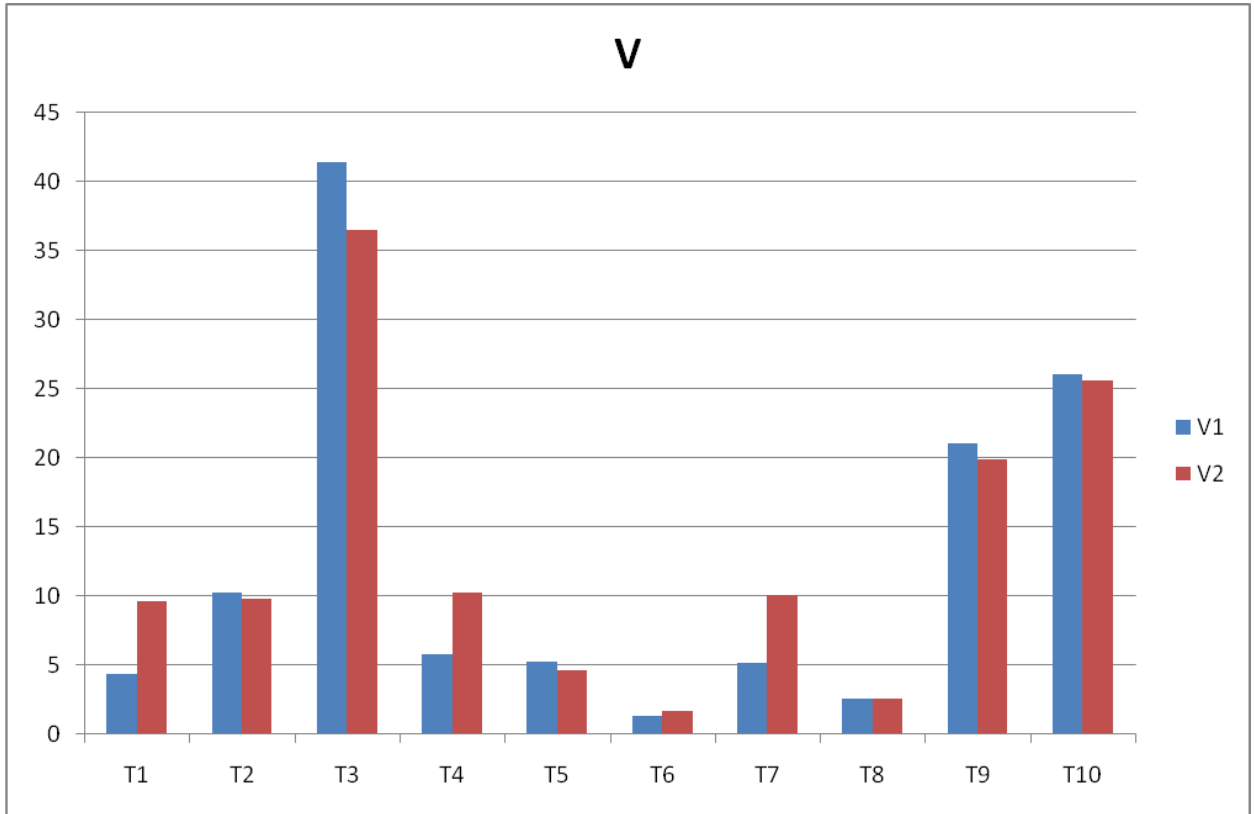


Рис. 12. Лист Vs graph. Лист V1-V2 - гистограммы результатов сравнения параметров V (вариабельность).

Таким образом, программа VibraStat наглядно показывает, что существует явное отличие между состояниями (или группами людей), пример на Рис11-12, или, наоборот, результаты в обеих группах могут быть достаточно похожи, как пример на Рис 6.

6. Лицензия

Данная программа предоставлена для открытого доступа всем официальным пользователям программы **Vibrimage PRO**.

По всем интересующим вопросам обращаться по адресу:

ООО «Многопрофильное предприятие «ЭЛСИС»

Россия, 194223, г. Санкт-Петербург, пр. Тореза, 68

тел./факс: (812) 552 67 19

e-mail: minkin@elsys.ru

www.elsys.ru

www.psymaker.com

Copyright 2001-2012 Elsys Corp. All rights reserved.