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: *vibraimage, 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 (ZCT), 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 P = –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		-0,45703																						
2	-0,45703		-0,4849																					
3		-0,4849		-0,40663																				
4			-0,40663		-0,45076																			
5				-0,45076		-0,4294																		
6					-0,4294		-0,43926																	
7						-0,43926		-0,4848																
8							-0,4848		-0,3372															
9								-0,3372		-0,52338														
10									-0,52338		-0,3722													
11										-0,3722		-0,46834												
12											-0,46834		-0,4149											
13												-0,4149		-0,5187										
14													-0,5187		-0,44842									
15														-0,44842		-0,34989								
16															-0,34989		-0,49213							
17																-0,49213		-0,44221						
18																	-0,44221		-0,47759					
19																		-0,47759		-0,31757				
20																			-0,31757		-0,47029			
21																				-0,47029		-0,46784		
22																					-0,46784		-0,31599	
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 P = –0,44. Корреляционная матрица психофизиологической реакции на 24 вопроса программы PsyAccent приведена в таблице 2.

Таблица 2

Корреляционная матрица психофизиологической реакции 210 тестируемых на опросник программы 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	

Приведенные в таблице 2 результаты поразительно аналогичны корреляционной матрице таблицы 1. Среднее значение коэффициента Пирсона для проведенных программой PsyAccent 210 тестирований составило P = –0,46. Получается, что статистика психофизиологической реакции испытуемых практически не зависит от смыслового содержания стимулов, а определяется прежде всего формой предъявления стимулов. Психофизиологическое состояние испытуемых колеблется относительно своего центра и мало зависит от того, какое отношение у испытуемого к стимулу — позитивное, негативное или нейтральное. Даже если происходит предъявление подряд двух негативных стимулов, то психофизиологическая реакция на второй негативный стимул будет позитивной, а не негативной, так как психологическая адаптация организма и внутренние механизмы физиологической регуляции оказываются сильнее, чем сознательное негативное отношение к предъявленному стимулу. Аналогичная психофизиологическая реакция наблюдается при предъявлении подряд двух позитивных для испытуемого стимулов, все равно второй позитивный стимул воспринимается как негативный. Технология виброизображения позволяет регистрировать изменение ПФС в осях информация-энергия [Минкин, 2018]. Типичные изменения ПФС при проведении опросов оппозиционными стимулами программы VibraMI и близкими по смыслу стимулами программы PsyAccent приведены на рисунках 1 и 2 соответственно.

Конечно, в случае каждого конкретного тестирования картина изменений ПФС не носит столь идеальный характер, однако общие статистические закономерности (такие как обратная корреляция между параметрами информация-энергия и колебания вокруг общего центра) явно прослеживаются на приведенных рисунках 1 и 2.

Рассмотрим не только изменение ПФС при предъявлении стимулов, но и проанализируем величину и направление этого изменения в зависимости от значения предыдущей реакции. По имеющимся данным определим вероятность изменения направления ПФС в зависимости от предыдущей реакции и отклонения от центра, установив пороговое значение ПФС /P/ = 0,12 разделяющее все

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 PsyAcent приведены на рисунках 3 и 4 соответственно.

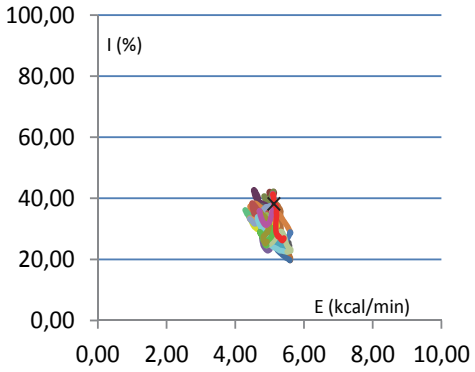

Рис. 1. Изменение ПФС при тестировании программой VibraMI

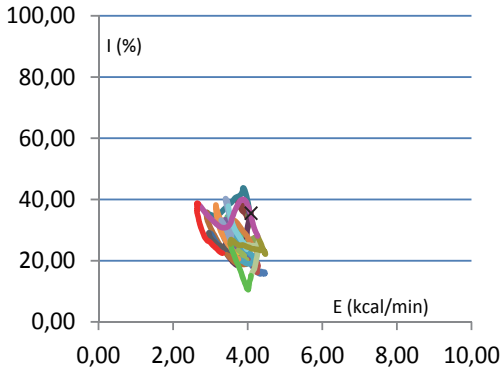

Рис. 2. Изменение ПФС при тестировании программой PsyAccent

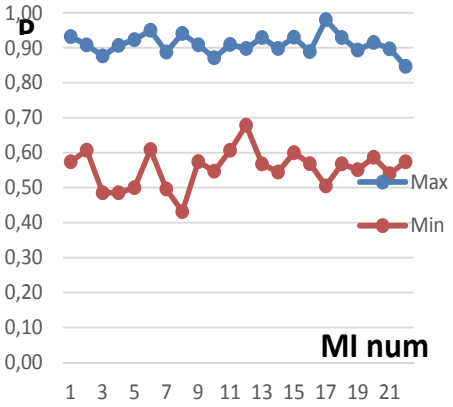

Рис. 3. Вероятность изменения ПФС большом и малом отклонении от центра

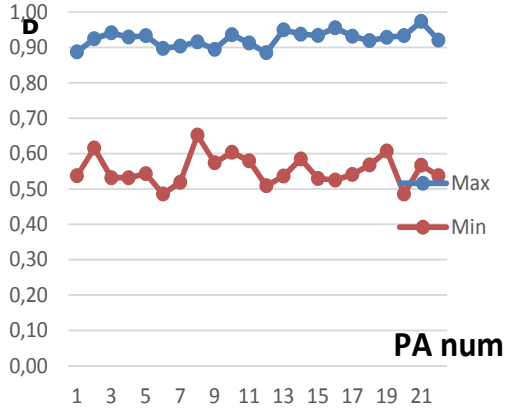

Рис. 4. Вероятность изменения ПФС программой программой VibraMI при PsyAccent при большом и малом отклонении от центра

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 предъвления 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.

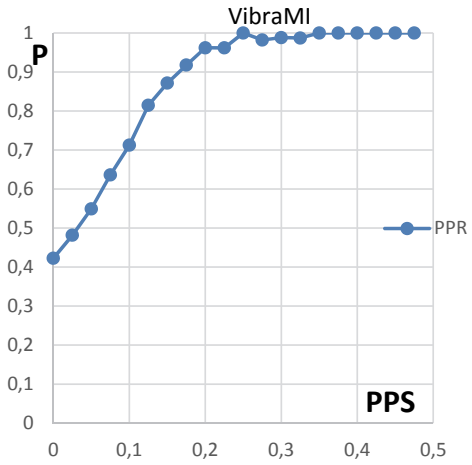

Рис. 5. Вероятность изменения направления ПФР в зависимости от предыдущего значения ПФС при тестировании программой VibraMI

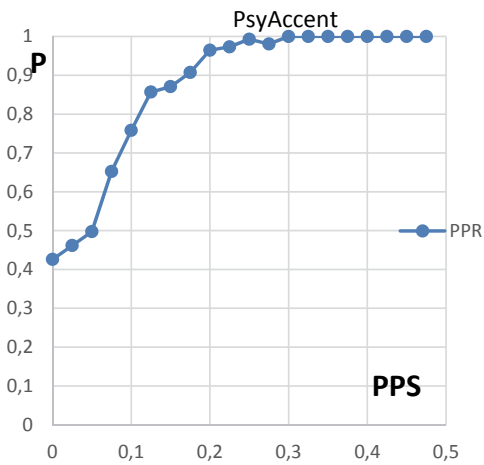

Рис. 6. Вероятность изменения направления ПФР в зависимости от предыдущего значения ПФС при тестировании программой PsyAcent

Приведенные данные на рисунках 5 и 6 убедительно доказывают, что результаты изменения направления ПФР для обоих программ практически одинаковы и при значимой ПФР на предыдущий вопрос (PPS > 0,2) вероятность измения 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 впросов.

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 [Bauer, 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-SYM;

где I — Irrelevant (незначимый);
SR — Sacrifice Relevant (жертвеный 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 (C) и релевантные (R) вопросы, которые, как мы видим из приведенных последовательностей, задаются последовательными парами. 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 (C) 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 зависить 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 предявляемыми 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 следуещего вопроса в большинстве случаев продалжает 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 челоека. 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 // Lawand 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 // Sciencею 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.