

НАСТРОЙКИ 2 БСК

Выбор набора уставок	НАСТРОЙКИ 2 БСК										
№ 0 № 1											
Номинальное напряжение ТН	83 В	83 В	Ток срабатывания МТЗ-3	1000 А	1000 А	Работа по току 3I0 50 Гц	ВКЛ	1	АВТ при срабатывании ЗПН-1	ОТКЛ	0
Номинальный ток ТТ	100 А	100 А	Выдержка времени на срабатывание МТЗ-3	400 с	400 с	Работа по току 3I0 высшего гармоник	ОТКЛ	0	Функция ЗПН	ОТКЛ	0
Номинальный ток ТТ на вторичной обмотке	5 А	5 А	Ускорение при включении МТЗ-3	ОТКЛ	0	Работа по напряжению 3U0	ОТКЛ	0	Напряжение срабатывания	1000 В	1000 В
Режим сигнализации	НЕПР	0	Характеристика МТЗ-3	НЕЗАВ	0	Ток срабатывания на частоте 50 Гц	150 мА	150 мА	Выдержка времени на срабатывание	1 с	1 с
Наличие TNPR	ОТКЛ	0	Пуск по U МТЗ-3	ОТКЛ	0	Ток срабатывания по высшим гармоникам	200 мА	200 мА	Контроль по току дуговой защиты	ВКЛ	1
ТТ фазы В	ВКЛ	1	Время срабатывания МТЗ при ускорении	20 с	20 с	Напряжение срабатывания	200 В	200 В	Ток контроля дуговой защиты	100 А	100 А
Черезовые фазы	ПРМОЕ	0	Пуск по U	ВМ	0	Характеристика ОЗЗ	НЕЗАВ	0	Функция УРОВ	ОТКЛ	0
Цвет светодиодов «РГБ» и «РГО» на лицевой панели	КРЗЕЛ	0	Время срабатывания МТЗ при ускорении	200 В	200 В	Время срабатывания защиты от ОЗЗ	500 с	500 с	Ток срабатывания УРОВ	100 А	100 А
Функция автоматического управления	ОТКЛ	0	Направление U2 пусса по направлению	800 В	800 В	Направленность защиты от ОЗЗ	ОТКЛ	0	Время срабатывания УРОВ	25 с	25 с
Задержка включения от автоматического управления	10 с	10 с	Цифровая обмотка токовых цепей в "звезде" или в "треугольнике"	Y	0	Угол максимальной чувствительности направленной защиты ОЗЗ	90	90	Функция АВВ	ВКЛ	1
Задержка отключения от автоматического управления	10 с	10 с	Функция ТЗНТ-1	ОТКЛ	0	Рамер сектора срабатывания направленной защиты ОЗЗ	90	90	Время включения выключателя АВВ	20 с	20 с
Действие на индикацию и сир. при негаше в цепи ТН 1 и 4 в 2-й секции шин	ОТКЛ	0	Выдержка времени на срабатывание данной ступени защиты ТЗНТ-1	0 с	0 с	Функция ЗБГ-1	ОТКЛ	0	Выдержка времени на срабатывание сиренки по вводу "Туризм на задание"	100 с	100 с
Задержка на формирование сигнала неисправности ТН	200 с	200 с	Ток срабатывания ТЗНТ-1	500 А	500 А	Выдержка времени на срабатывание данной ступени защиты ЗБГ-1	50 с	50 с	Выдержка времени на срабатывание первой ступени защ. от сн.к. д.в. элегара (воздуха)	10 с	10 с
Велич. напр. сред. сраб. сир. негаше ТН при сн.к. воз. фазны напр. ниже зад. порога	200 В	200 В	Ускорение при включении ТЗНТ-1	ОТКЛ	0	Ток срабатывания ЗБГ-1	500 А	500 А	Введение ограничения длительности команды "Восстановить"	ОТКЛ	0
Порог сраб. по напр. обо. после, при пере, которого сраб. сир. негаше в цепи ТН	100 В	100 В	Функция ТЗНТ-2	ОТКЛ	0	Функция ЗБГ-2	ОТКЛ	0	Введение ограничения длительности команды "Отключить"	ОТКЛ	0
"Актинная полнота сн.к." "Автомат ТН"	НЗ(акт. 0)	1	Выдержка времени на срабатывание данной ступени защиты ТЗНТ-2	50 с	50 с	Выдержка времени на срабатывание данной ступени защиты ЗБГ-2	50 с	50 с	Пределная длит. команды включить АВВ	100 с	100 с
Выход пусса по U при напряжении ТН	ВВЛ ПУСКА	0	Ток срабатывания ТЗНТ-2	1500 А	1500 А	Ток срабатывания ЗБГ-2	500 А	500 А	Пределная длит. команды отключить АВВ	100 с	100 с
Функция МТЗ-1	ВКЛ	1	Ускорение при включении ТЗНТ-2	ОТКЛ	0	Функция ЗНТ	ОТКЛ	0	Наличие второго апериодичита отключения АВВ	ОТКЛ	0
Ток срабатывания МТЗ-1	350 А	350 А	Функция ТЗНТ-3	ОТКЛ	0	Действие ЗНТ	СИГНАЛ	0	Функция защиты ЗМВ от длительного протекания тока АВВ	ОТКЛ	0
Выдержка времени на срабатывание МТЗ-1	0 с	0 с	Выдержка времени на срабатывание данной ступени защиты ТЗНТ-3	300 с	300 с	Отношение токов для срабатывания ЗНТ	10	10	Выдержка времени на срабатывание защиты ЗМВ от длительного протекания тока	200 с	200 с
Ускорение при включении МТЗ-1	ОТКЛ	0	Ток срабатывания ТЗНТ-3	500 А	500 А	Выдержка времени на срабатывание ЗНТ	1000 с	1000 с	Функция защиты ЗМВ от длительного протекания тока АВВ	ОТКЛ	0
Пуск по U МТЗ-1	ОТКЛ	0	Ускорение при включении ТЗНТ-3	ОТКЛ	0	Функция ЗМН	ОТКЛ	0	Выдержка времени на срабатывание защиты ЗМОС от длительного протекания тока	100 с	100 с
Функция МТЗ-2	ОТКЛ	0	Функция ЗОФ	ОТКЛ	0	Действие ЗМН	СИГНАЛ	0	Выдержка времени на срабатывание защиты ЗМОС от длительного протекания тока	200 с	200 с
Ток срабатывания МТЗ-2	1100 А	1100 А	Действие ЗОФ	СИГНАЛ	0	Напряжение срабатывания ЗМН	100 В	100 В	Выдержка времени на срабатывание защиты от непереломления фаз	100 с	100 с
Выдержка времени на срабатывание МТЗ-2	200 с	200 с	Ток срабатывания (2I1) ЗОФ	80	80	Выдержка времени на срабатывание ЗМН	1000 с	1000 с	Выдержка времени на срабатывание защиты от непереломления фаз	100 с	100 с
Ускорение при включении МТЗ-2	ОТКЛ	0	Действие ЗОФ	СИГНАЛ	0	Функция ЗПН-1	ОТКЛ	0	Срабатывание УРОВ с ускорением при выявлении снижения давления элегара	ОТКЛ	0
Характеристика МТЗ-2	НЕЗАВ	0	Ток срабатывания (2I1) ЗОФ	80	80	Напряжение срабатывания ЗПН-1	1200 В	1200 В	Управление разрешением ТУ	ПЕРЕКЛ	0
Пуск по U МТЗ-2	ОТКЛ	0	Выдержка времени на срабатывание ЗОФ	300 с	300 с	Выдержка времени на срабатывание ЗПН-1	6 с	6 с	Необходимость кватирования выключателя по ТУ или ЛС	ОТКЛ	0
Функция МТЗ-3	ОТКЛ	0	Функция защиты от однофазной замыкания на землю	ВКЛ	1	Напряжение срабатывания АВВ ЗПН-1	1000 В	1000 В	Турбул. ЛС	ВКЛ	1
Действие МТЗ-3	СИГНАЛ	0	Действие защиты от однофазной замыкания на землю	ЗАЩИТА	1	Время АВВ после ЗПН-1	2 с	2 с	"Актинная полнота сигнала "Автомат ЦТ"	НР	0

Рисунок 4 – Разработанный экран настроек ячейки «Сириус-2-БСК»

В результате внедрения данных экранов на шахте «Увальная» были решены проблемы отслеживания аварийных ситуаций за счет добавления возможности изменения оператором контролируемых параметров, таких как номинальное напряжение, режим сигнализации, номинальный ток и т. д., а также контроля за их текущими значениями.

ТЕХНОЛОГИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ ТЕСТИРОВАНИИ

А.И.Труфанов¹, А.Г.Себякин², О.В.Мустафина², И.Г.Чаркина², С.Ю.Карпова², Е.И.Кравчук²,
Д.Г.Портнягин², О.Г.Берестнева³, А.А.Тихомиров⁴

¹(г. Иркутск, Иркутский Национальный исследовательский технический университет)

²(г. Иркутск, Следственное управление СК РФ по Иркутской области)

³(г. Томск, Томский политехнический университет)

e-mail: ogb6@yandex.ru

⁴(г. Инcheon, РК, Университет Инха)

DIDITAL TWIN TECHNOLOGY IN PSYCHOPHYSIOLOGICAL TESTS

A.I.Trufanov¹, A.G.Sebyakin², I.G.Charkina², O.V.Mustafina², S.Yu.Karpova², E.I.Kravchuk²,
D.G.Portnyagin², O.G.Berestneva³, A.A.Tikhomirov⁴

¹(Irkutsk, Irkutsk National Research Technical University)

²(Irkutsk Investigative Office in Irkutsk Region, IC RF)

³(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

⁴(Incheon, RK, Inha University)

Введение. Опыт практической и теоретической психологии, объединенный с объективными исследованиями физиологии человека позволил развить инструментарий психофизиологической экспертизы на предмет сознательной генерации испытуемым информации, с

нарушением свойств целостности (недостоверной, искаженной или сокрытой) для последующего коммуникационного процесса. Примером такого инструментария является полиграф. Это устройство представляет собой «многоцелевой медико-биологический прибор, предназначенный для синхронной непрерывной регистрации не менее чем трех физиологических процессов, протекающих в организме человека» [1]. В набор из обязательно регистрируемых физиологических процессов входят: дыхание, динамика электрической активности кожи (кожно-гальваническая реакция или КГР) и активность сердечно-сосудистой системы. Результатом проведения теста является полиграмма, которая представляет собой графическое или цифровое отображение регистрируемых физиологических показателей тестируемого в периоды времени, когда он(он) отвечали на вопросы заранее подготовленного теста. На полиграммах, зачастую, ставятся метки, поясняющие вопросы. По возникшим реакциям испытуемого эксперт судит о том, насколько человек был правдив или нет в своих ответах на вопросы проверки.

Работа [2] указывает, что:

- достоверность результатов грамотно проведенной полиграфной проверки составляет не менее 95 %.
- человек, который собирается обмануть полиграф, должен владеть методологией проведения полиграфных проверок как минимум не хуже проводящего тестирование.
- полиграф очень мощным инструментом в целях выявления скрываемой информации в руках опытного специалиста.

В целом, в основе психофизиологического тестирования находятся исследования так называемого невербального поведения личности. В 1872 году Дарвин впервые описал в своем исследовании, что в мимике и жестах человека выявляются следы выразительных движений, бывших некогда полезными и впоследствии сохранившихся, и закрепившихся в качестве унаследованных привычек [3]. Современниками понятие «невербального поведения» рассматривается как множество поведенческих маркеров (паттернов) конкретного человека, или свойственные отдельно взятому сообществу, которые обусловлены сложившейся многолетней практикой общения между участниками. Существуют различные трактовки данного понятия, но тем не менее они имеют много общего, и каждая заслуживает особенного внимания. Так, например, в [4.] под невербальным поведением личности понимается «социально и биологически обусловленный способ организации усвоенных индивидом невербальных средств общения, преобразованных в индивидуальную, конкретно-чувственную форму действия и поступков». Большинство практически понимает под невербальным общением такие, при котором не используются слова, подразумевая, что слова — это те самые вербальные элементы. Другой способ определения невербального общения — присмотреться к тому, что становится предметом изучения. Многие зарубежные эксперты рассматривают понятие «невербального поведения» трактуя его как в узком, так и в широком смысле. Так, в [5] описано понятие «невербальное поведение» в узком смысле, а именно как действия, которые отличаются от речи. К таковым относятся мимика, жесты кисти и руки, позы, положения тела и разнообразные движения тела, ног, ступней. При этом утверждается, что в широком смысле термин «невербальное поведение» недостаточно точен, поскольку в обсуждение феноменов невербального поведения часто включается совокупность неуловимых аспектов речи. К ним можно отнести паралингвистические или голосовые явления, такие как основной частотный диапазон и диапазон интенсивности, речевые ошибки или паузы, скорость и длительность речи. В исследовательской работе [6] предложена общая теория «невербального поведения», которая включает в себя категории, которые помогают описать формы невербального поведения, учитываемые экспертом при наблюдении за невербальной коммуникацией обследуемого: внешние условия (окружающая обстановка) и другие обстоятельства (например, эмоциональный тон взаимодействия); соотношение невербального поведения с вербальным (например, для чего используется невербальное действие: для иллюстрации,

дополнения, повторения или отрицания); уровень осознания обследуемым того факта, что он производит или произвел некое невербальное действие; намерение обследуемого выражать свои чувства невербальными средствами; внешняя обратная связь (как поступает эксперт с информацией, которую предоставляет ему обследуемый); особенности сообщаемой информации.

Важно, что, невербальное поведение непосредственно связано с психическим состоянием обследуемого и является средством его выражения. В процессе коммуникации невербальное поведение выступает объектом трактовки не само по себе, а как индикатор скрытых для непосредственного наблюдения индивидуальных психологических и социальных характеристик индивида. К основным невербальным средствам общения причисляют: а) кинесические средства, т.е. зрительно воспринимаемые движения другого человека, проявляющиеся в мимике, позе, жесте, взгляде, походке; б) просодические средства, которые составляют ритмико-интонационные стороны речи: высота, громкость голосового тона, тембр голоса, сила ударения; в) экстралингвистические средства, т.е. включенные в речь паузы, а также плач, кашель, смех, вдох и т. п.; г) такесические средства, т.е. динамические прикосновения в форме рукопожатия, похлопывания, поцелуя; и, наконец, д) проксемические, представляющие собой пространственную организацию процесса общения: ориентацию участников в момент общения и дистанцию между ними (Рис.1). Понятие «невербальное поведение» многофункционально. Во-первых, оно помогает создать образ обследуемого лица по общению и является индикатором актуальных психических состояний обследуемого; во-вторых, выступает в роли уточнения, усиливает эмоциональную насыщенность сказанного; в-третьих, поддерживает оптимальный уровень психологического контакта между экспертом и обследуемым лицом.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА НЕВЕРБАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ

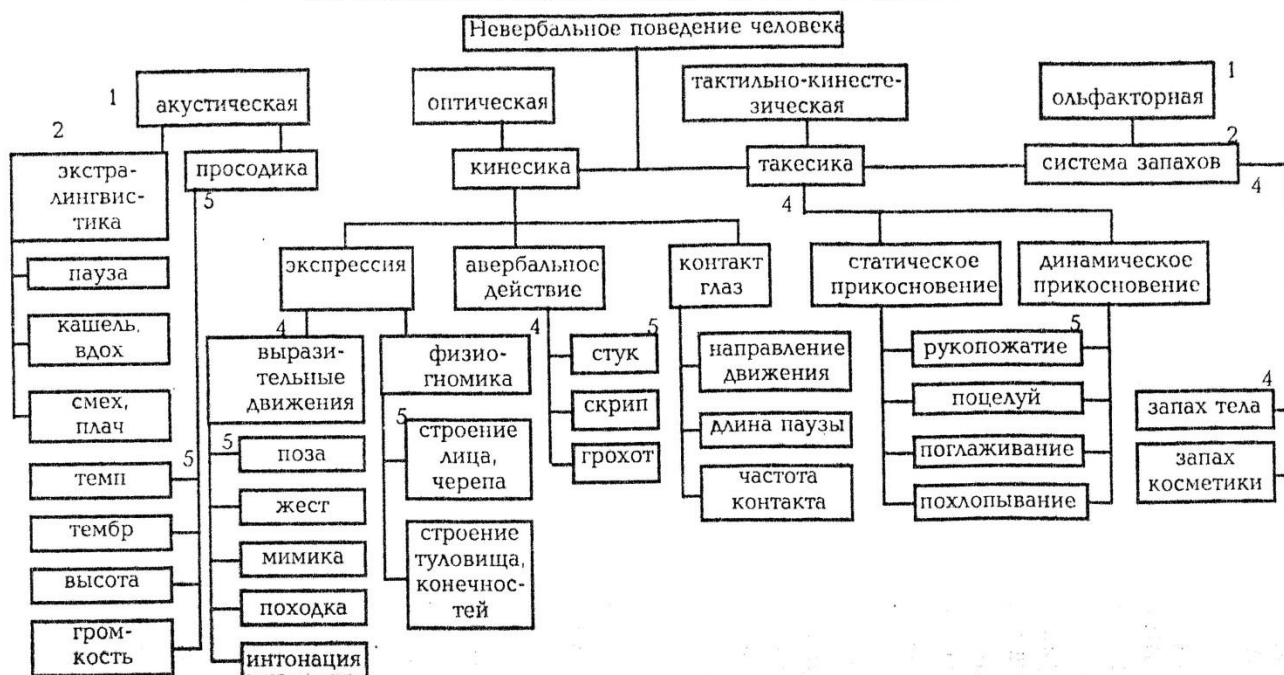


Рис. 1. Структурная схема невербального поведения человека:

1 — ведущие системы отражения невербального поведения человека; 2 — структуры; 3 — подструктуры; 4 — компоненты; 5 — элементы

Следует отметить, что тестирование с использованием полиграфа продолжает вызывать интерес и критику специалистов — психологов, физиологов и правоведов [7-9]. Характерно также, что данные — от видео- и аудио- регистраторов [10], сетевых сканеров [11] также могут быть использованы для изучения процессов, связанных с нарушениями свойств це-

лостности информации (СЦИ) , как индивидами, так и сообществами (без специальной подготовки , иногда без предварительного согласования с участниками событий) .

Известны также попытки использования нейронных сетей в совершенствовании ПФЭ и построении нейросетевого полиграфного аппарата [12]

Цифровые двойники. В 2018 году наконец-то появилось достаточно вычислительных, сетевых и ресурсов хранения, а также инструментов и навыков для создания сложных моделей, имитирующих реальность в той степени, в которой они могут соответствовать реальным объектам, процессам и даже людям. Эти «близнецы» -цифровые двойники - представляют собой компьютерные модели, изначально разработанные для моделирования физических объектов с целью мониторинга, прогнозирования и тестирования.

Причем такой подход в настоящее время распространяется в том числе и на людей. Единственным препятствием для разработки технологии цифровых двойников (ТЦД) является умение понять все процессы, которые заключены в субъекте. Как заметил покойный британский статистик Джордж Бокс: «Все модели ошибочны. Некоторые из них полезны» [13,14]. Рассмотрим возможность создания такой «ошибки» для анализа «невербалики» в ПФИ. Цифровой двойник, трактуется по разному , но прагматика чаще всего формулирует его как цифровое отражение реального объекта и, которое, эволюционирует (развивается и деградирует) вместе с самим объектом в реальном времени .

Таким образом, предполагается, что цифровой двойник ц живет от момента зарождения объекта до его гибели . Действительно, разрабатываемые платформы цифровых двойников для поддержки проектирования, создания и контроля взаимодействия человек-машина обновляются в течение жизненного цикла производственной системы, постоянно отражая физическую систему что способствует быстрому и безопасному встраиванию непрерывных улучшений [15]. ТЦД в основном использовалась для мониторинга ценных активов, таких как ветряные турбины, авиационные двигатели и другие высокотехнологичные и дорогие инженерные системы, для отслеживания всех данных, которые они производят, и передачи их техническим специалистам в удаленных местах. В последнее время появилась особая новая тенденция в области цифрового двойникования, которая сводится к применению в нишах более низкого уровня производства. Это позволяет использовать его в активах, которые сами по себе не являются высокоценными, но создают продукты с высокой стоимостью [16]. В ТЦД у каждого экземпляра изделия присутствует цифровой двойник, как и у каждого компонента, равно как и у каждой системы, частью которой он является. Главное, он может применяться практически ко всему физическому, что связано с данными, снимаемыми с датчиков, даже если исходная модель основана на биологических наблюдениях, а не является проектируемой. О масштабном освоении ТЦД говорить не приходится. но разработки медицинского их применения ведутся [17] , в т.ч. и в России [18]. Например, целью проекта DigiTwins [19] является разработка персонального цифрового двойника для каждого гражданина Европы , что может оказаться значительным шагом к созданию системы настоящего персонализированного здравоохранения и медицинского обслуживания по всей Европе, которая в будущем спасет миллионы жизней и сэкономит миллиарды евро в расходах на здравоохранение [20]. В основе исповедуемого подхода лежат цифровые двойники, являющиеся точными компьютерные моделями ключевых биологических процессов в каждом человеке, Заболевая, человек обращается в медицинское учреждение, где симптоматика пациента фиксируется в базе цифрового двойника, далее специалист ставит диагноз и назначает лечение не живому пациенту, но цифровому двойнику. Оптимизируя лечение, выясняется вариант, эффективно повлиявший на двойника, который и будет предложен живому человеку. То есть цифровой двойник поможет отказаться от тестирования различных методик лечения на живом человеке.

В области криминалистики в [21] предложен подход для предотвращения мошенничества и усиления проверок соответствия регламентам с использованием цифровых двойников. Уже сейчас для медицинских целей имеются возможности [22] подключить устройство к пациен-

ту и контролировать его сердцебиение и уровень кислорода в крови с помощью приложения для iPhone, с помощью Predix, программной платформы разработанной специально для промышленного Интернета.

В дальнейшем планируется использование нейросетей, ответственных за существование цифровых двойников, которые сохраняют данные о болезни живого человека и модифицируют цифрового двойника в соответствии с этими данными.

. Для анализа модели операций, представляемых цифровым двойником зачастую используются искусственный интеллект, нейронные сети и машинное обучение. Точно также этот анализ может эффективно выполняться на платформе науки о сетях [23] .

Более того подобно проектам в области здравоохранения , на контрасте специального ПФИ исследования и регулярного мониторинга возможно построение более совершенного полиграфологического тестирования. Исследователи, которые специализируются на всем, от миниатюризации и беспроводных протоколов до проектирования пользовательского интерфейса, разрабатывают беспроводные датчики первого поколения, которые могут контролировать сердцебиение, кровяное давление и ряд других параметров.

Миниатюризация, беспроводные датчики должны заменить старую проводную среду, и дополняющий эффективный пользовательский интерфейс резко увеличить эффективность работы полиграфолога .

Модель. Для создания полновесного цифрового двойника (модели и мониторинга его текущего состояния) может оказаться полезным цифровой след человеческой личности [24.]. Цифровой след можно определить как совокупность данных, полученных из отслеживаемого в цифровой форме поведения и присутствия в сети, связанного с конкретным человеком [25]. Как и в случае с настоящими следами, цифровые следы не являются исчерпывающей характеристикой человека, но они позволяют делать о нем различные выводы с некоторой точностью. Эти выводы могут лечь в основу при создании модели ЦД. Характерно, что все возрастающее использование автоматизированных алгоритмов и искусственного интеллекта в различных сферах жизни предьявляет спрос на исследование цифровых следов. Например, автоматизированное принятие решений с помощью алгоритмов на основе персональных данных происходит при анализе контента в социальных сетях, оценке социальных кредитов, в рекомендуемых системах в онлайн-магазинах и развлекательных средах, и даже системах правосудия, где алгоритмы предлагают прогноз рецидивизма [26].

Одним из условий эффективного проведения психофизиологической экспертизы с применением полиграфа является проведение предтестовой беседы с обследуемым лицом [27]. Предтестовая беседа, во-первых, предполагает уточнение биографических данных и состояния здоровья обследуемого, во-вторых, установление обстоятельств исследуемого события. Организация и проведение предтестовой беседы осуществляется в три этапа:

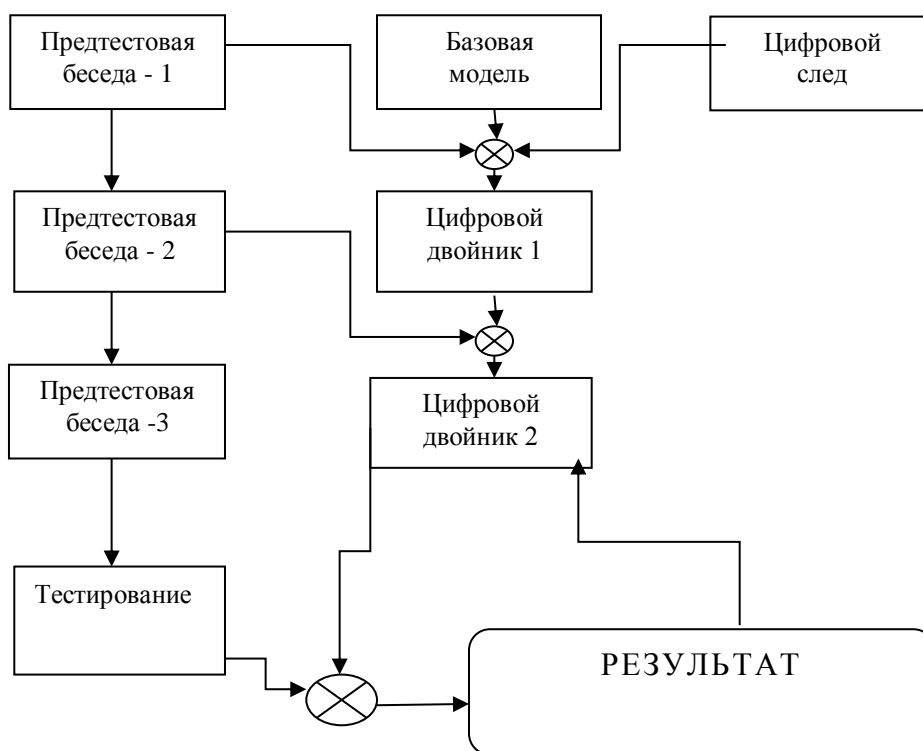


Рис.2. Блок-схема модели тестирования с использованием цифрового двойника.

- первый этап заключается в установлении психологического контакта с обследуемым, проводится беседа на нейтральную тему, отличную от темы расследуемого события - как правило, уточняются биографические данные и жизненные интересы обследуемого лица;
- во время второго этапа проводится оценка психоэмоционального состояния обследуемого лица путем анализа его поведения, где уделяется значительное внимание эксперта невербальному поведению (мимике, жестам, позам). На этом этапе происходит «калибровка» поведения обследуемого при беседе на нейтральные темы;
- третий этап непосредственно направлен на выяснении знаний о совершенном преступлении. Это - самый кропотливый и сложный этап предтестовой беседы, так как эксперту необходимо провести анализ рассогласования поведения обследуемого при ответах на вопросы относительно события преступления от того поведения, которое он демонстрировал в начале предтестовой беседы, когда вопросы о биографии не вызывали возбуждения вегетативной нервной системы и психоэмоционального возбуждения.

На основании вышеизложенного предлагается следующая модель создания цифрового двойника и последующий анализ с учетом особенностей (рис.2).

Таблица 1. Выборочная трактовка невербального поведения обследуемого лица

ОПИСАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ	ТРАКТОВАНИЕ
ТЕЛО	
Наклон вперед	Заинтересованность, согласие
Наклон назад	Отсутствие интереса, несогласие
Плечи ссутулены или опущены	Тревога, печаль, отрешенность, отсутствие сопротивления
Плечи в неподвижном прямом положении	Агрессивное положение атаки, потребность избавиться от чего-то
Пожимание плечами	Показывает, что вы чего-то не можете сделать, предотвратить что-либо
Расстегивание пуговиц на одежде	Сотрудничество, согласие
Застегивание пуговиц на одежде	Неприятие, отстраненность, защита
Поворот тела в противоположную сторону	Неприятие
Поворот тела в вашу сторону	Согласие

ГОЛОВА И ЛИЦО	
Надвинутые брови	Концентрация или гнев
Поднятые брови	Удивление; ожидание вопроса
Увеличение глаз	Повышенный интерес, страх
Снятие очков	Отстраненность
Прикрывание ноздрей пальцами	Презрение, недоверие
Указательный палец рядом с носом	Подозрение
Открыт рот	Скука, неуверенность в себе
Раздувающиеся ноздри	Ненависть и агрессия
Втянутые щеки	Неодобрение и критика в адрес других
Кусание губ	Самоуничижение
Опускание подбородка и взгляд вниз	Застенчивость, робость
Дотрагивание до лица/кусание ногтей	Неуверенность, негативные чувства по отношению к себе
ЛАДОНИ И РУКИ	
Дотрагивание пальцами до воротника рубашки	Желание сбежать, агрессия
Рука на сердце или на середине груди	Искренность
Проведение пальцем под носом	Нетерпение, враждебность, расстройство
Барабанить или постукивать пальцами	Чувство превосходства
Сцепленные пальцы	Уверенность в себе
Руки заведены за голову	Чувство превосходства
Мужчина причесывает волосы, женщина играет с волосами	Подбадривание, флирт
Мужчина быстро причесывает волосы	Чувственная личность, нарциссизм, тщеславие
Потирание объектов	Страх или стыд
Бить кулаком или сжимать кулак	Агрессия, защита
НОГИ И СТУПНИ	
Скрещивание ног/рук спереди	Страх перед общением
Постукивание ногой	Раздражение, досада или подавленная агрессия
Короткой отрывистое движение ступней	Гнев
Поднятие или опускание носка	Интимный интерес
Беспокойные движения ступней	Беспокойство

Для создания базовой модели, которая в последующем будет поэтапно корректироваться в зависимости от результатов проведенной предтестовой беседы, предлагается использовать следующие реакции обследуемого, приведенные в таблице 1:

Данные реакции наиболее корректно фиксировать с помощью системы видеорегистрации с высоким разрешением. Корректировка базовой модели может проводиться как вручную, специалистом или экспертом, который проводит исследование, либо подстраиваться автоматически. Как видно из приведенной блок-схемы (рис.2), конечный результат получается при сравнении получаемых в результате тестирования ответов исследуемого с предсказанными с помощью цифрового двойника реакциями. При этом сам цифровой двойник может подстраиваться по мере получения результатов тестирования. Наиболее корректным будет сравнивать полученные результаты не только с последним, «скорректированным» цифровым двойником, но и с несколькими предыдущими итерациями, данного субъекта сравнения.

Обсуждение. Наряду с похвальным желанием иметь 100% достоверность, практиками отмечается ряд проблем при использовании результатов ПФЭ [28] :

1. Результаты ПФЭ не имеют доказательственного значения и используются следователем в качестве вспомогательной информации; как доказательство признаются лишь данные, наличествующие в показаниях опрашиваемого.
2. Законность испытаний на полиграфе соблюдается только при добровольном согласии тестируемого.
3. Имеются целый ряд медицинских ограничений при проведении ПФЭ у граждан с использованием полиграфа.

Можно ожидать, что в какой-то мере цифровые двойники смогут снизить остроту этих проблем

Разработать имитационную модель человеческого поведения, такую, как классические модели предрасположенности, гораздо сложнее, потому что люди настолько непредсказуе-

мы, а инженерные подходы явно не применимы. По сути, эти модели могут хорошо предсказывать склонность на основе многих критериев, но в любой данный момент для каждого конкретного человека их способность к предсказуемости довольно низкая [29]. Однако использование цифрового двойника может оказаться эффективным вспомогательным инструментом при проведении психофизиологического исследования. Следует понимать, что анализ и корректировка моделей должны проводиться фактически в реальном масштабе времени, с возможными задержками не более 1-2 минут. Учитывая огромные объемы данных, наиболее эффективным инструментом для подобного анализа, видится сетевая платформа [30,31], использующая множественные метрики сетевых отпечатков крупномасштабной системы. Считаем, что флуктуации данных метрик вне указанных при исследовании граничных условий, позволят эффективно и быстро реагировать на отклонение исследуемого от прогнозируемого поведения его цифрового двойника.

Подобно задачам здравоохранения, датчики, обеспечивающие цифровой двойник данными, поступающие от реального испытуемого могут питаться от крошечной встроенной батареи и использовать и располагаться либо в кармане физического лица, либо традиционно, в специальном помещении. Более того, собранная с датчиков за пределами этого помещения информация может передаваться в сеть и автоматически обеспечивать полиграфологов и экспертов криминалистов круглосуточным мониторингом пациентов и бесперебойным потоком данных.

Для таких задач потребуется доступ к радиочастотному спектру, где могли бы работать беспроводные полиграфологические устройства.

Безусловно, при этом требуются сверхнадежные устройства мониторинга

Как точная цифровая копия объектов и процессов физического мира, цифровые двойники стали возможными благодаря наличию датчиков, которые осуществляют сбор данных из мира физического, эти данные корректируют предыдущее цифровое описание. Такая динамическая конструкция и является цифровым двойником.

Выводы. Данный подход к проведению ПФИ достаточно революционен даже с точки зрения современных реалий, но развитие мощностей вычислительной техники и предлагаемые новые концепции позволяют решать некоторые задачи, которые ранее казались фантастическими. Авторы понимают, что невозможно полностью цифровизировать поведение человека, но считают, что изменение некоторых невербальных реакции, предварительно существовавших и возникающих в процессе исследования, можно отследить, зафиксировать и проанализировать, используя не только традиционные методы, но и анализируя «цифрового двойника» исследуемого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оглоблин С. И., Молчанов А. Ю. Инструментальная «детекция лжи». Ярославль: Ньюанс, 2004. 464 с
2. Ивакин С. Е. Полиграф: мифы общественного сознания и реальные факты [Текст] // Психология: традиции и инновации: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Самара, март 2016 г.). — Самара: ООО "Издательство АСГАРД", 2016. — С. 50-55. — URL <https://moluch.ru/conf/psy/archive/197/9578/> (дата обращения: 20.08.2018)
3. Дарвин Ч. О выражении эмоций у человека и животных / Ч. Дарвин. — СПб.: Питер, 2001. — 384 с.
4. Лабунская В.А. Не язык тела, а язык души. Психология невербального выражения личности. Ростов-н/Дону: Феникс, 2009. 344 с.
5. Меграбян А. Психодиагностика невербального поведения / А. Меграбян. — СПб.: Речь, 2001. С.12.
6. Экман П. Психология лжи. Обмани меня, если сможешь / П. Экман. — СПб.: Питер, 1999. С.24.
7. Свободный Ф.К. Полиграф в деятельности правоохранительных органов: проблемы

- и перспективы применения. Вестник Томского государственного университета. 2008. 1(6) С.119-124 ;
8. Иванов Р.С. Применение полиграфа в целях диагностики симуляции симптомов биографической амнезии. Национальный психологический журнал. 2015. 4(20). С. 79-90;
 9. Моисеева А.А. К вопросу взаимодействия полиграфа и полиграфолога. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука и социум» 2016. С.105-106
 10. Демидов А. А., Ананьева К. И., Выскочил Н. А. Восприятие психологических особенностей человека по выражению его лица и голосу // Экспериментальная психология. 2014. № 1. С. 56–70
 11. Штырбу Е. Особенности психологического анализа переписки из социальных сетей .2011. URL: <https://psyfactor.org/lib/web-relations-2.htm>
 12. Ясницкий Л. Н., Петров А. М., Сичинава З. И. Сравнительный анализ алгоритмов нейросетевого детектирования лжи. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион № 1 (13), 2010. с 64-72
 13. Цифровой двойник человека <https://evercare.ru/tsifrovoi-dvoinik-cheloveka>
 14. Raden N.. Digital Twins for personalized medicine: promising, with caveats. APRIL 20 2018. URL: <https://siliconangle.com/2018/04/20/digital-twins-personalized-medicine-promising-caveats/>
 15. Malik A. A., Bilberg A. Digital twins of human robot collaboration in a production setting. Procedia Manufacturing, 2018.17, 278–285.
 16. TechHub: Digitizing data forensics, Coke using AI and Big Data & Digital Twins. URL: <https://graymattersystems.com/techhub-digitizing-data-forensics-coke-using-ai-big-data-digital-twins/>
 17. HEALTHCARE INNOVATION COULD LEAD TO YOUR DIGITAL TWIN. URL: <https://www.digitalnewsasia.com/digital-economy/healthcare-innovation-could-lead-your-digital-twin>
 18. Университет ИТМО стал единственным российским участником в проекте ЕС по созданию цифровых двойников. URL: http://news.ifmo.ru/ru/science/new_materials/news/7551/
 19. DigiTwins. DIGITAL TWINS FOR BETTER HEALTH . URL: <https://www.digitwins.org/>
 20. European Commission supports initiative Digital Twins URL: <https://www.maastrichtuniversity.nl/news/european-commission-supports-initiative-digital-twins>
 21. Damijan S, Walden V.M.. Profit & Loss-of-One . FRAUD MAGAZINE. INNOVATION UPDATE. Practical anti-fraud ingenuity. JANUARY/FEBRUARY 2018. P.58-69. URL: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/assurance/assurance-pdfs/ey-forensics-profit-and-loss-of-one-preventing-fraud-enhancing-compliance-using-digital-twins.pdf
 22. HEALTHCARE INNOVATION COULD LEAD TO YOUR DIGITAL TWIN. Digital News Asia August 22, 2016. URL: <https://www.digitalnewsasia.com/digital-economy/healthcare-innovation-could-lead-your-digital-twin>
 23. Coronges K., Barabási A.-L., Vespignani A. Future Directions of Network Science. A Workshop Report on the Emerging Science of Networks. September 29–30, 2016.- 35 p
 24. Lewis K. (2015), “Three fallacies of digital footprints”, Big Data and Society, Vol. 2 No. 2, pp. 1-4
 25. Micheli M., Lutz C., Büchi M. Digital footprints: an emerging dimension of digital inequality. Journal of Information, Communication and Ethics in Society. (2018.-10 p.
 26. Dressel J. , Farid H. The accuracy, fairness, and limits of predicting recidivism, Science Advances, 2018 . Vol. 4 No. 1, pp. 1-5.
 27. Деулин Д.В. Пицык Л.А. Использование тактических приемов допроса при проведении предтестовой беседы в рамках СПФИ с применением полиграфа в отношении лиц, подозреваемых (обвиняемых) в совершении экономических преступлений. Вестник Московского университета МВД России. Юридические науки. 2015. №12. С.75- 83

28. Курочкин И. А. Отдельные аспекты применения полиграфа в уголовном процессе. Новый юридический вестник № 2 (04) / 2018 С.18-19

29. Watts B. Digital Twins Providing Personalised Medicine. Tue, 16 Oct 2018. URL: <https://www.challenge.org/knowledgeitems/digital-twin-technology-in-medicine/>

30. Vespignani A. Twenty years of network science. Nature, 2018. vol. 558, pp. 528–529

31. Тихомиров А.А., Труфанов А.И. Сверхсложные сети: новые модели интерпретации социально-экономических и биосоциальных процессов. Труды Института государства и права РАН. М.: ИГП РАН, 2011. №6 с. 162 -170

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕВОГО ПОДХОДА ПРИ АНАЛИЗЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

А.И. Труфанов¹, А.Ф. Тухватуллина¹, И.А. Лызин²

¹ (Иркутск, Иркутский национальный исследовательский технический университет)

troufan@gmail.com

² (Томск, Томский политехнический университет)

i-lyzin@mail.ru

USING THE NETWORK APPROACH IN THE ANALYSIS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL OBSERVATIONS

A.I. Trufanov¹, A.F. Tukhvatullina¹, I.A. Lyzin²

¹ (Irkutsk, Irkutsk national research technical university)

² (Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Annotation. This article presents a new network platform to analysis time-series. The network platform provides an in-depth analysis of the dynamics of the psycho-physiological reactions of an individual in response to stimuli by converting pertinent physiological parameters of respiratory, motor, cardiovascular system, electrical activity of the skin into network fingerprints, as well as the non-verbal component of the behavior of the individual during the pre-test conversation. At the same time, an analysis is proposed both separately for each component, and in a comprehensive manner and in interrelations.

Keywords: networks, network fingerprints, metrics, testing accuracy and performance.

Введение.

Накопленные к новому тысячелетию экспериментальные и подготовленные теоретические результаты теории графов, линейной алгебры, теории вероятностей, фрактальной геометрии, и др. позволили резко перевести исследовательский взгляд специалистов многих дисциплин в сторону сетевого анализа. Область использования этого подхода велика и с каждым годом продолжает увеличиваться. В данной работе будет рассматриваться применение сетевого подхода при анализе данных полученных с полиграфа.

Надобность знать правду и выявлять ложь во все времена сопровождала человека [1]. Масштабы и скорость информационного обмена, масштабы сопутствующего ущерба потребовали создания и применения средств автоматизации распознавания лжи и обмана [2]. Предложенный в 1921 г. детектор лжи [3] – полиграф, единственный физиологический инструмент, стал использоваться во всем мире, и поддерживаться национальными правовыми механизмами. Если просто: испытуемый отвечает на вопросы, одновременно регистрируется набор изменения его физиологических параметров во времени, обычно 6 и более, этот набор называется полиграммой. Анализ полиграммы, ручной или с помощью компьютерного кода – конкретно – каждого временного ряда каждого канала – плетизмограммы дает возможность судить о ложных или достоверных ответах. О лжи свидетельствуют особенности на графике временного ряда (маркеры) [4].