

Алгоритм верификации результатов выполнения заданий цветоассоциативной психометрической методики

О.С. Иванов[✉], Е.В. Левкина, Ю.В. Грабский, С.С. Титов

Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины
Федерального медико-биологического агентства, г. Санкт-Петербург, Россия
[✉]sibivolga@ya.ru

Аннотация

Введение. Рассмотрена проблема слабой представленности в компьютерных реализациях психологических методик механизмов проверки достоверности ответов-откликов испытуемых. Перечислены предположения, принимаемые по умолчанию верными при создании классических тестовых методик; указаны связанные с этим издержки информативности этих методик. Предложен алгоритм выявления аномального поведения испытуемого при выполнении им тестовых заданий. **Цель работы:** апробировать возможности и ограничения технического средства, позволяющего выявлять намеренно фальсифицированные ответы-отклики на тестовые задания. **Материалы и методы.** В обследовании приняли участие 50 выпускников (средний возраст – 26 ± 2 г.) средне-специальных или высших учебных заведений и начинающие специалисты (стаж до одного года). В качестве психо(физио)метрического инструментария использовался программно-аппаратный комплекс (ПАК) «Видеоцветомер» программной реализации одноимённой методики цветостимульного ассоциирования и биометрической видеоаналитики «GazePoint HD3». Вся тестовую сессию, в фоновом режиме проводился биометрический видеомониторинг их «глазного поведения». **Результаты.** Предложен алгоритм верификации результатов выполнения заданий цветоассоциативной психометрической методики «Видеоцветомер», являющейся объединением методики цветостимульных ассоциаций и видеоокулографии. Результаты состоят в том, что, во-первых, при искренних откликах испытуемого происходит чёткая дифференциация областей фокусировки взгляда на той или иной группе оценочных меток. Когда же испытуемый вынужден сознательно фальсифицировать свои отклики, он дольше по времени смотрит на метки, а его взгляд «рассеивается» по ним. Во-вторых, испытуемый большую часть времени смотрит на стимул в случае своих искренних ответов, в то время как в случае сознательной фальсификации он больше времени затрачивает на перебор оценочных меток. В-третьих, eye-gaze-tracking позволяет определять, какими оценочными метками испытуемый предпочитает пользоваться при ассоциировании их со стимулами, имеющими положительную или отрицательную семантику. **Заключение.** Представлены перспективы внедрения в практику психометрии предложенного способа верификации ответов-откликов испытуемых.

Ключевые слова: психометрия, видеоокулография, алгоритмы верификации, тестовое поведение, программное обеспечение

Финансирование: статья подготовлена авторами при частичной финансовой поддержке РФФИ. Грант № 18-29-22064 «Модели и методы выявления и интеллектуальной обработки деструктивного мультимедийного интернет-контента».

Авторы выражают благодарность Денисовой (Меркуловой) Анне Анатольевне (Южно-Уральский институт биофизики ФМБА (г. Озерск)) за ценные замечания по тематике исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Алгоритм верификации результатов выполнения заданий цветоассоциативной психометрической методики / О.С. Иванов, Е.В. Левкина, Ю.В. Грабский, С.С. Титов // Психология. Психофизиология. 2022. Т. 15, № 1. С. 99–111. DOI: 10.14529/jpps220109.

Algorithm for verifying the results of the color-stimulus test

O.S. Ivanov[✉], E.V. Levkina, Y.V. Grabsky, S.S. Titov

Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the Federal Medical and Biological Agency, St. Petersburg, Russia

[✉] sibivolga@ya.ru

Abstract

Introduction. The paper deals with the problem of poor results verification in online psychological tools. The assumptions accepted by default as true when creating test methods are listed with related informational value and bias. The algorithm was proposed for identifying the abnormal behavior of subjects during test procedures. **Aim.** The paper aims to describe the capabilities and limitations of the device that allowed to identify intentionally false responses to test items. **Materials and methods.** The study involved 50 graduates (mean age 26 ± 2 years) of secondary specialized or higher educational institutions and novice employees (experience of up to one year). The following psycho(physis)ological tools were used for the purpose of the study: the “Videotsvetomer” software (Tsvetomer system), which corresponds to the same name method of measuring color-stimulus reaction; the GazePoint HD3 biometric video assessment system. Throughout the color test session, video monitoring of subjects’ eye movements was performed. **Results.** The algorithm was proposed for verifying the results of the color-stimulus test by using the “Videotsvetomer” software, which combines the use of color stimulus associations and video oculography. The results are as follows: sincere responses are accompanied by a clear differentiation of the eye movement areas associated with different groups of labels. Intentionally false responses require longer time to look at the labels, while eye movement areas are indistinct. Moreover, in the case of sincere responses, the majority of time was spent looking at the stimulus, while intentionally false answers required the subject to spend more time “scanning” the labels. Therefore, the eye-gaze-tracking technology makes it possible to identify labels with their positive or negative stimulus. **Conclusion.** The paper provides the potential for using the proposed method in psychometrics.

Keywords: psychometry, video-oculography, verification algorithms, test behavior, software.

Funding: the article was prepared by the authors with partial financial support of the RFBR. Grant No. 18-29-22064 “Models and methods of identification and intellectual processing of destructive multimedia Internet content”.

Acknowledgments: The authors express their gratitude to Anna Anatolyevna Denisova (Merkulova) (South Ural Institute of Biophysics FMBA (Ozersk)) for valuable comments on the subject of the study.

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Ivanov O.S., Levkina E.V., Grabsky Y.V., Titov S.S. Algorithm for verifying the results of the color-stimulus test. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology.* 2022;15(1):99–111 (in Russ.) DOI: 10.14529/jpps220109.

Введение

В структуре психологической науки психометрия занимает отведённое ей место [1]. Прикладное значение психометрии состоит в том, чтобы делать доступным для восприятия и осмысления невидимые невооружённым глазом характеристики человека или группы [2].

Теория, лежащая в основе создаваемых методик измерения психологических свойств и качеств человека, насчитывает более сотни лет [3]. К настоящему времени психометри-

ку вполне корректно рассматривать в качестве самостоятельного направления психологии [4].

В процессе итеративного поиска наиболее эргономичных для решения тех или иных прикладных задач психологии подходов адаптировались существующие и создавались новые сценарии психометрических измерений, а также совершенствовались методы извлечения знаний из первичных данных психометрического обследования [5]. На этом пути созданы сотни, если не тысячи, всевозможных

психометрических методик¹. Грамотное и уместное их использование обеспечивает специалиста-психолога большим объёмом целевой информации об особенностях внутреннего мира испытуемого.

Человеческая психика – крайне сложное и во многом неисследованное явление [6]. К тому же психика – это невидимый концепт, абстрактное понятие, смысловое наполнение которого увеличивается и изменяется по мере осмысления экспертным сообществом закономерностей психической жизни человека, ассоциированной с явлениями нейрофизиологического структурно-функционального уровня организации человека. По мере появления нового психометрического и нейрофизиологического инструментария это понимание уточняется [7]. Соответственно, для изучения и осмысления любых сложных «объектов», таких как психика субъекта, инструментарий должен обладать адекватными изучаемому явлению характеристиками: иметь достаточную разрешающую способность и быть валидным².

Если по отношению к физическим объектам, процессам и (или) явлениям, рассматриваемым на макроуровне, можно подобрать относительно законченные системы понятий для описания и измерений, то по отношению к неощутимым нашими биосенсорными системами концептам подобрать адекватный описательный инструментарий, несмотря на огромное, итеративно пополняемое количество специализированных словарей, в полной мере пока что не удаётся. Каким бы сложным ни был современный психометрический инструментарий, к настоящему времени его сложность не достигла того уровня, который был бы сопоставим с исследуемым предметом. Поэтому не все «тайны» психики получили свою разгадку. А значит, процесс совершенствования психометрического арсенала должен быть продолжен.

Уже более 60 лет среди экспертного сообщества психологов и представителей смежных областей ведётся дискуссия о причинах методологического кризиса² и о путях его преодоления [6].

¹ Райгородский Д.Я. Практическая психодиагностика. Методики и тесты: учебное пособие. М.: Бахрах, 2019. 672 с.

² Макарова Н.Г. Современный взгляд на проблему изучения психики. / Современная психология: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Пермь, июнь 2012 г.). Пермь: Меркурий, 2012. С. 8–10.

Одним из направлений преодоления методологического кризиса в психологии может стать качественно новый уровень построения измерительного инструментария [8, 9]. Или, иначе говоря, построение инструментария, реализующего другие, нежели классические, принципы.

Компьютерная реализация классических психометрических методик (тестов) вполне успешно обеспечивает решение многих прикладных для психологии задач. Однако это происходит только при условии, что испытуемый искренен и адекватен в период выполнения тестовых заданий. Всё меняется, если данное условие не выполняется, какой бы ни была причина этого [10].

При разработке классических психометрических методик упор авторов традиционно делается на статистический аспект: валидность, надёжность, а также целевую информативность и иногда на эргономичность. Вместе с тем в «классическом» подходе при разработке психометрического инструментария по умолчанию допускается ряд предположений. А именно, предполагается, что:

а) структура методики (последовательность предъявляемых стимулов, их внешний вид и смысловое наполнение, количество и взаиморасположение отдельных стимулов и др.) всегда одинаково влияет на разных испытуемых или одного и того же испытуемого в разные сессии и вызывает у них сходные реакции;

б) предусмотренные автором-разработчиком конкретной методики варианты оценочных меток достаточны для получения правильной обратной связи от испытуемого о его отношении к содержанию предъявленного перечня стимулов;

в) воспринимая и осмысляя предъявляемые стимулы, испытуемый понимает и реагирует на них примерно так же, как понимал и реагировал на них автор-разработчик;

г) испытуемый достаточно хорошо знает себя, чтобы с приемлемой точностью дать обратную связь через выполнение тестовых заданий по предусмотренному методикой алгоритму выполнения;

д) испытуемый искренен при своих ответах-откликах, выполняя *элементарное тестовое задание (ЭТЗ)*, под которым мы понимаем *связку: «предъявляемый стимул» и набор оценочных меток, допустимых (предусмотренных методикой) для выражения своего ответа-отклика к этому стимулу*, и не имеет ни моти-

вазии, ни навыков введения эксперта, проводящего обследование, в заблуждение.

Эти предположения почти никогда не выполняются вне лабораторных условий, в связи с чем существует квазипарадоксальная ситуация: психометрических методик – превеликое множество; многие из них позиционируются как валидные и надёжные; с их помощью проводится много исследований, результатами которых выступают в том числе нормативные значения, полученные для определенной выборки. Но попытка дать оценку конкретному испытуемому и спрогнозировать его поведение приводит к тому, что и даваемая оценка, и основывающиеся на ней прогнозы по информативности напоминают случайное угадывание.

В настоящей публикации акцент сделан на проблеме выявления атипичного и (или) некооперативного поведения испытуемого при выполнении им тестовых заданий [11].

Практическая значимость решения проблемы автоматической проверки результатов выполнения тестовых заданий на их правдивость заключается в том, что демонстрация испытуемым аномального тестового поведения часто связана с мотивом представить себя обществу не тем, кем испытуемый является в действительности, и получить за счёт этого доступ к ресурсам (и возможностям), которые могут быть и не заслужены им [12].

Целью исследования явилась практическая апробация информативности и эргономичности ПАК «Видеоцветомер» (рабочее название), в составе специализированного программного обеспечения (СПО) которого есть экспериментальные программные модули выявления аномального (некооперативного, атипичного и других типов) поведения испытуемого.

Материалы и методы

В качестве испытуемых на основе добровольного информированного согласия привлекались выпускники средне-специальных или высших учебных заведений и начинающие специалисты (стаж до одного года) обоих полов, устраивающиеся или работающие на менеджерских должностях и имеющие штат подчинённых. Общее количество испытуемых (N) составило 50 человек. Средний возраст – (26 ± 2) года.

В качестве психо(физио)метрического инструментария использовался ПАК «Видеоцветомер», являющийся продуктом объединения

ПАК «Цветомер» – программной реализации одноимённой методики цветостимульного ассоциирования [13, 14] и аппаратно-программного комплекса биометрической видеоаналитики «GazePoint HD3» [15].

В соответствии с разработанным сценарием обследования каждый испытуемый присаживался за монитор компьютера (ПК). В течение 30 с проводилась калибровка направлений его взгляда по областям дисплея в соответствии с требованиями по использованию АПК «GazePoint HD3». После чего на дисплей ПК выводилась специально подобранная последовательность вербальных (см. таблицу (2 и 3 столбцы)) и целевых (вербально-графических) стимулов. Средняя длительность выполнения субтеста стандартного примера тестовых заданий (СПТЗ) составляла (180 ± 40) с.

Процедура выполнения испытуемым тестовых заданий методики «Цветомер» с использованием АПК «GazePoint HD3» продемонстрирована в источнике [16].

Задание испытуемым состояло в том, чтобы выполнять цветостимульные ассоциации на основе «внутреннего» ощущения наличия связи между предъявляемым стимулом (всеми переживаниями и мыслями, возбуждаемыми восприятием, осмыслением предъявленного стимула) и тонами цветовых оценочных меток (рис. 1).

В соответствии с дизайном методики «Цветомер» каждый предъявляемый стимул нужно связывать (ассоциировать) с двумя цветовыми метками из восьми имеющихся. Допускался вариант использования метки одного и того же цветового тона дважды (например, «синий» + «синий», «зелёный» + «зелёный» и т. п.). Пара использованных для реализации цветостимульной ассоциации цветовых оценочных меток в рамках методики «Цветомер» называется «цветопарой».

Всю тестовую сессию параллельно с выполнением испытуемыми цветостимульных ассоциаций в фоновом неотвлекающем режиме проводили биометрический видеомониторинг их «глазного поведения».

Результаты и их обсуждение

Если рассматривать процедуру цветостимульного ассоциирования с позиции нейро-сенсорного обеспечения, то её можно назвать сложной сенсорно-когнитивно-аффективно-моторной реакцией.

Вербальные стимулы калибровочного субтеста методики «Цветомер»
в соответствии со значениями индекса цветопары
Verbal stimuli of the trial Tsvetomer substest with respect to the color pair (CP) index

Диапазоны нормативных значений ИЦ, у. е. Reference values, с. у.	Антонимичные пары вербальных стимулов Antonymic pairs of verbal stimuli		Диапазоны нормативных значений ИЦ, у. е. Reference values, с. у.
	Понятия позитивного семантического поля Concepts with positive semantics	Понятия негативного семантического поля Concepts with negative semantics	
0,55–0,88–1,00	Свет / Light	Тьма / Darkness	0,08–0,13–0,14
0,70–0,84–1,00	Добро / Good	Зло / Evil	0,08–0,12–0,27
0,78–0,91–1,00	Радость / Joy	Горе / Grief	0,08–0,20–0,44
0,74–0,84–0,97	Жизнь / Life	Смерть / Death	0,08–0,12–0,33
0,55–0,91–0,99	Победа / Victory	Поражение / Defeat	0,08–0,26–0,54
0,15–0,55–0,97	Ангелы / Angels	Бесы / Demons	0,08–0,19–0,51
0,52–0,85–1,00	Тепло / Warm	Холод / Cold	0,38–0,46–0,60
0,51–0,83–0,99	Хорошо / Well-being	Плохо / Ill-being	0,08–0,18–0,44
0,70–0,81–0,98	Мир / Peace	Война / War	0,08–0,17–0,44
0,56–0,89–1,00	Любовь / Love	Ненависть / Hatred	0,08–0,27–0,71
0,64–0,82–0,99	Здоровье / Health	Болезнь / Ill	0,09–0,27–0,52
0,78–0,90–0,99	Позитив / Positive	Негатив / Negative	0,08–0,16–0,33
0,84–0,94–1,00	Солнце / Sun	Специальный контрольно-проверочный стимул Special control stimulus	
Значение ИЦ для слов-понятий с положительно воспринимаемыми и переживаемыми содержаниями CP for concepts with positive semantics		Значение ИЦ для слов-понятий с отрицательно воспринимаемыми и переживаемыми содержаниями CP for concepts with negative semantics	
0,55–0,81–0,94		0,12–0,29–0,46	
Значение ИЦ для слов-понятий, воспринимаемых и переживаемых как нейтральные CP for concepts with neutral semantics			
0,47–0,50–0,54			

Примечание. Стандартный пример тестовых (цветоассоциативных) заданий технически реализуется методологией онтологического моделирования [18].

Note. The standard example of test tasks is based on ontological modeling [18].

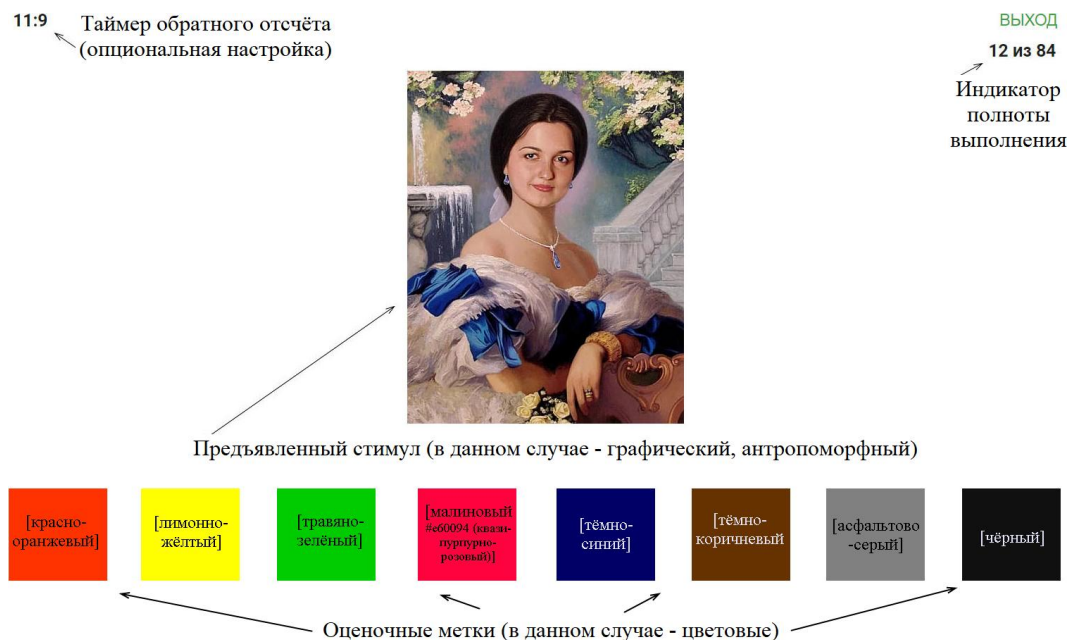


Рис. 1. Главное рабочее окно программы АПК «Цветомер»
(вариант реализации: «Вебцветомер» [14]. Вид на дисплее мобильного гаджета)
Fig. 1. Main window of the Tsvetomer software ("Vebtsvetomer" [14]. Portable device version)

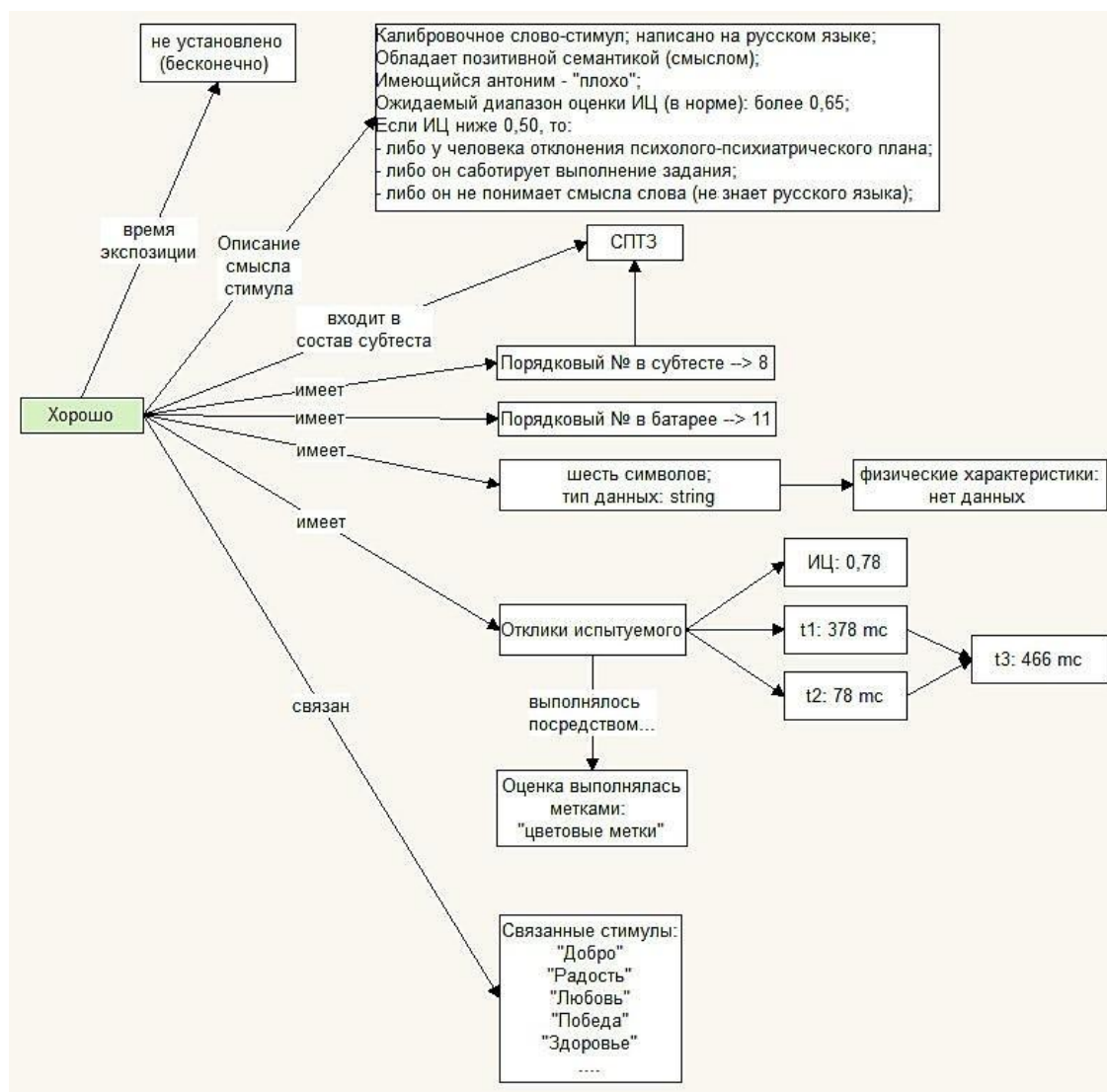


Рис. 2. Вариант метаинформации стимула, описывающей контекстные условия
Fig. 2. A variant of stimulus meta-information that describe contextual conditions

В данной процедуре регистрируются:
явные параметры:

– индекс цветопары (*ИЦ*) – числовое значение в диапазоне от 0,08 до 1,00 (у.е.)³, коррелирующее с модальностью («хорошее» – «нейтральное» – «плохое») и интенсивностью («выражено» – «не выражено») отношения испытуемого к стимулу (и всему, что этот стимул актуализирует в сознании и переживаниях испытуемого);

– время выполнения ЭТЗ, t_3 (мс) – временной интервал от появления очередного стимула до клика испытуемого по второй оце-

ночной метке, выбранной цветопары, $t_3 = t_1 + t_2$, где t_1 (мс) – временной интервал от появления стимула до клика по первой оценочной метке); t_2 (мс) – временной интервал между кликами по первой и второй меткам.

Время цветостимульного ассоциирования информативно относительно оценки скорости «соображения» испытуемого, а также ряда других психофизиологических характеристик [17];

неявные (скрытые) параметры:

– метаинформация, связанная с предъявляемым стимулом. Это итеративный набор параметров, приписываемый экспертом каждому стимулу при подготовке обследования (рис. 2).

Цветовербальные ассоциации русскоязычных практически здоровых (в медицинском аспекте) и психологически благополучных ис-

³ Эмпирически полученная таблица индексов цветопар в методике «Цветомер»: https://drive.google.com/file/d/1AXS7e_Rpc-zuI9yJunbA3C19YPdhWMD6/view?usp=sharing

пытуемых на слова-стимулы СПТЗ носят достаточно устойчивый характер. Например, вербальные стимулы «Солнце», «Свет», «Добро», «Радость» и др. обычно ассоциируются с цветопарами: «красно-оранжевый» + «лимонно-жёлтый» или «лимонно-жёлтый» + «красно-оранжевый», или «красно-оранжевый» дважды, или «лимонно-жёлтый» дважды, «малиновый» в сочетании с вышеупомянутыми цветами. Редко среди выполненных ассоциаций встречались ахроматические и «негативные» цвета, что в рамках методики «Цветомер» интерпретируется как признаки аномального выбора (поведения).

Аналогично такие вербальные стимулы, как «Тьма», «Смерть», «Зло» и др. не менее чем у 80 % испытуемых всей выборки устойчиво ассоциируются цветопарами: «чёрный» дважды, «чёрный» + «тёмно-коричневый», «тёмно-коричневый» + «чёрный» и др. Отклонение от такой закономерности для этой группы антонимов СПТЗ также рассматривается как аномальное тестовое поведение.

На рис. 3 представлен характерный для вышеописанных выборок контур значений ИЦ на вербальные стимулы СПТЗ.

Результаты выполнения конкретным испытуемым цветовербальных ассоциаций субтеста СПТЗ принимаются в качестве калибровочных значений (критериев оценки) для данной сессии. Они показывают, какими цветопарами испытуемый обозначает понятия

с хорошо известной ему позитивной, эмоционально нейтральной и негативной семантикой (и экспрессией).

Также в этих результатах содержится темпометрическая информация о данном испытуемом в течение данной сессии – сколько времени ему (ей) нужно было для того, чтобы сенсорно воспринять стимул, актуализировать в фокусе своего внимания его смысловое наполнение (семантику), осознать возникающие в сознании (мыслях) связи между семантикой и внешними формами (экспрессией) предъявленного стимула и цветовыми тонами оценочных меток (цветопарой), принять решение о конечном варианте цветостимульного ассоциирования и реализовать его кликами.

По первому условию обследования испытуемому не было смысла фальсифицировать цветовербальные ассоциации при выполнении СПТЗ.

Но если по какой-либо причине он это сделал бы, то сверка его ответов-откликов и реакций с групповой метрикой выявила бы факт атипичного (аномального) и (или) некооперативного тестового поведения. А программное обеспечение ПАК «Видеоцветомер» фиксирует числовую матрицу реагирования этого испытуемого в данную сессию и, автоматически сравнивая с матрицей параметров СПТЗ, полученной на выборке, информирует эксперта о типе и месте выявленной аномалии.

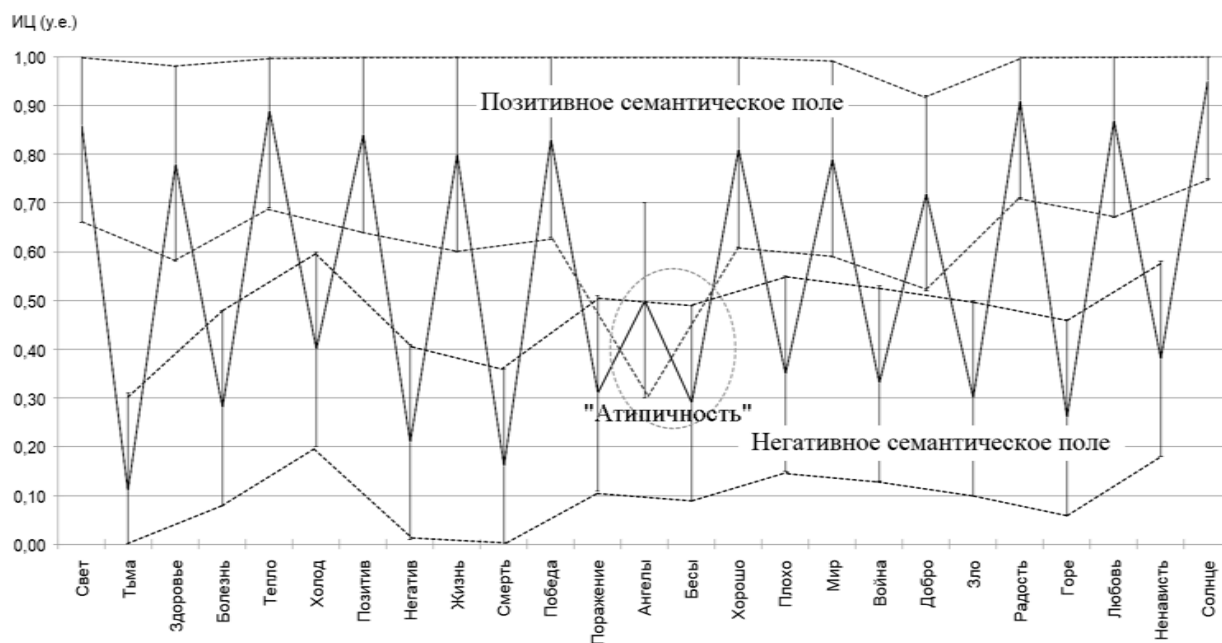


Рис. 3. Цветосемантический дифференциал отношения испытуемых к вербальным стимулам СПТЗ (N = 50)
Fig. 3. Color-semantic differential of subjects' attitude to verbal stimuli (N = 50)

На последующих – целевых – этапах обследования испытуемому предъявлялись стимулы с заранее экспертно описанной семантикой (см. рис. 2), с обозначением ожидаемых вариантов цветостимульных ассоциаций и с их ориентировочной интерпретацией. Испытуемый выбираемыми цветопарами проецировал содержание своего сознания, актуализи-

ровавшееся в связи с восприятием предъявленных стимулов, и выражал его ассоциациями.

При этом параметры, получаемые по объективным каналам – «темпометрическому почерку» (рис. 4) и «глазному поведению» (рис. 5), использовались для индикации аномалий в тестовом поведении.



Рис. 4. «Темпоральный почерк» испытуемого при выполнении цветостимульных ассоциаций при противоположных установках: «правда» – искренность и «ложь» – намеренная фальсификация в виде «бездумных кликов»
Fig. 4. Temporal features of opposite attitudes: sincere answers and intentionally false answers with multiple clicks

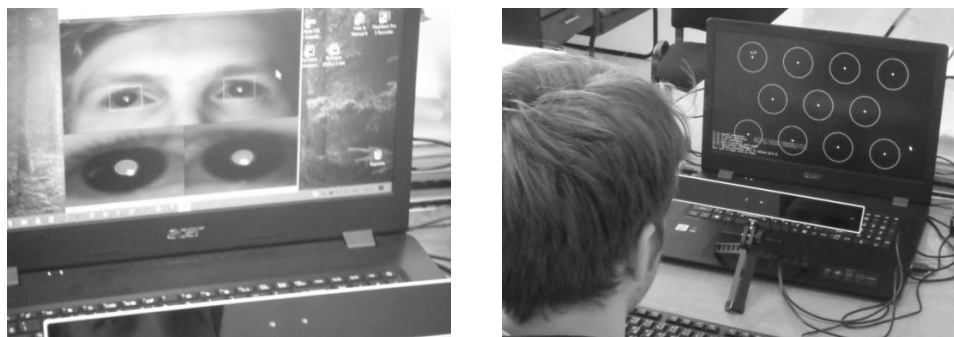


Рис. 5а. АПК «GazePoint HD3» (этап калибровки «глазного поведения»)
Fig. 5а. The GazePoint HD3 system (calibrating the eye movement tracker)

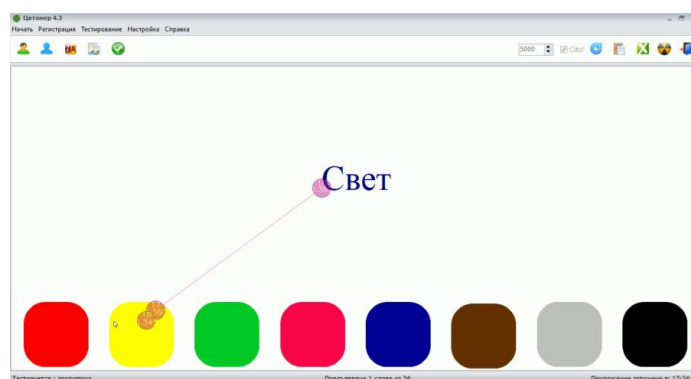


Рис. 5б. Главное рабочее окно ПАК «Цветомер» (в составе ПАК «Видеоцветомер»)
Fig. 5б. Main window of the Tsvetomer software (Tsvetomer system)

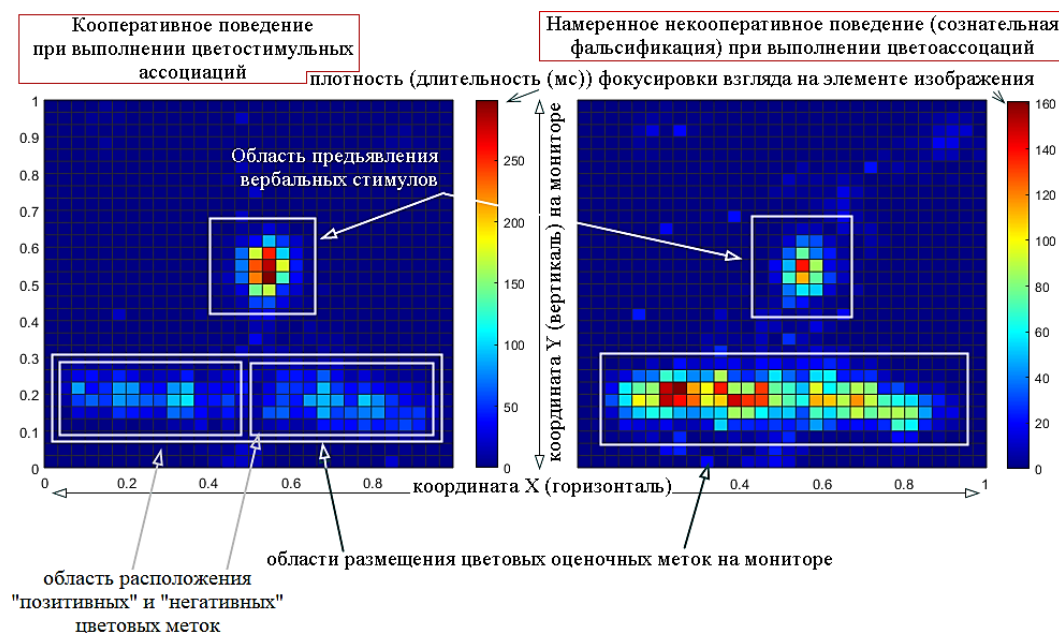


Рис. 6. «Тепловые карты», полученные при помощи приложения MATLAB в результате обработки полученных числовых значений с ай-трекера GazePoint HD 3
Fig. 6. Temperature maps performed with the MATLAB application based on the data obtained from the GazePoint HD 3 eye tracker

Мониторинг «глазного поведения» осуществлялся методом биометрической видеоаналитики – методом «ай-гейз-трекинга». «Глазное поведение» разных испытуемых – это динамика перемещений и фиксаций взгляда на разных областях монитора. Оно имеет сложную конфигурацию, но во всех случаях без предварительной тренировки невозможно подделать контур перемещения взгляда так, чтобы это не обнаруживалось бы алгоритмами выявления аномалий в динамике регистрируемых параметров.

Таким образом, объединение цветоассоциативной психо(физио)метрической методики «Цветомер» с видеоокулографией обеспечивает перекрёстную верификацию выполняемых ответов-откликов испытуемого.

На видеоролике⁴ представлен вариант кооперативного тестового поведения; на другом видеоролике⁵ – намеренная, осознаваемая фальсификация ответов-откликов.

⁴ Видеоролик с демонстрацией кооперативного поведения испытуемого при выполнении тестовых заданий: <https://drive.google.com/file/d/1DW5CjqX3BS5drnPuggMN60WBZIL5IUw/view?usp=sharing>

⁵ Видеоролик с демонстрацией не кооперативного поведения испытуемого при выполнении тестовых заданий: <https://drive.google.com/file/d/1AVD8bVLBInBn-h1haomOdEBSzCg1aJPb/view?usp=sharing>

На рис. 6 представлены результаты статистической обработки «глазных параметров», имевших место в сессиях с двумя вариантами (установками) выполнения заданий СПТЗ.

На левой части рис. 6 визуализированы параметры «кооперативного тестового поведения», полученные путём программной обработки видеозаписи⁴, а на правой – «глазное поведение при фальсификации», обработка видеоматериалов источника⁵.

Данными, представленными на рис. 6, демонстрируется, что, во-первых, при искренних откликах испытуемого происходит чёткая дифференциация областей фокусировки взгляда на той или иной группе оценочных меток. Когда же испытуемый вынужден сознательно фальсифицировать свои отклики, он дольше по времени смотрит на метки, а его взгляд «рассеивается» по ним. Во-вторых, испытуемый большую часть времени смотрит на стимул в случае своих искренних ответов, в то время как в случае сознательной фальсификации он больше времени затрачивает на перебор оценочных меток. В этом случае ему приходится сперва определиться, какую реальную цветопару он бы выбрал, а потом нужно подобрать цветопару, посредством которой он реализует свою намеренную фальсификацию. Причём такой выбор ещё нужно запомнить, чтобы не быть уличённым в фальсификации, выполняя дру-

гие ЭТЗ. В-третьих, «ай-гейз-трекинг» позволяет определять, какими оценочными метками испытуемый предпочитает пользоваться при ассоциировании их со стимулами, имеющими положительную или отрицательную семантику (и экспрессию).

Заключение

В публикации обозначена проблема слабейшей представленности механизмов верификации результатов выполнения тестовых зада-

ний в психометрических (психологических) методиках. Представлены подход и реализующий его инструментарий, призванные для решения проблемы верификации ответов-откликов испытуемых. Решение состоит в объединении цветостимульной процедуры и видеоокулографии. Показано, что программная обработка комплекса параметров позволяет не только получить целевую информацию от и об испытуемом, но и верифицировать его ответы-отклики.

Список источников

1. Фер Р.М. Психометрика: Введение / Р.М. Фер, В.Р. Бакарак; пер. с англ. А.С. Науменко, А.Ю. Попова; под ред. Н.А. Батурина, Е.В. Эйдмана. Челябинск: ЮУрГУ, 2010. 445 с.
2. Обоснование терминологического базиса исследований форм проявления контаминации психики человека / О.С. Иванов, С.В. Пилькевич, К.О. Гнидко, В.А. Лохвицкий, А.С. Дудкин, Т.Р. Сабиров // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2019. № 3. С. 69–76. DOI: <https://doi.org/10.25586/RNU.V9187.19.03.P.069>
3. Мазиллов В.А. История психологии: проблема факта // Ярославский педагогический вестник. 2017. № 3. С. 151–158.
4. Ассанович М.А. Инвариантность психометрических моделей // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2014. № 2 (46). С. 47–49.
5. Вассерман Л.И., Иовлев Б.В., Червинская К.Р. Компьютерная психодиагностика в теории и практике медицинской психологии: этапы и перспективы развития // Сибирский психологический журнал. 2010. № 35. С. 20–24.
6. Алёхин А.Н. Психологический феномен как методологическая проблема // Известия Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена. 2013. № 155. С. 16–23.
7. Посохова С.Т. Современная психологическая диагностика: проблемы теории и этики // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2010. № 3. С. 7–17.
8. Программный модуль параметризации логико-лингвистического описания классов деструктивного медиаконтента на основе окулографических данных / С.В. Пилькевич, К.О. Гнидко, Т.Р. Сабиров, В.А. Лохвицкий, А.С. Дудкин, О.С. Иванов. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020666435 от 09.12.2020.
9. Бойко В.А. Архитектура интеллектуальной системы тестирования // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2021. № 2-1. С. 347–352.
10. Верификация надежности экспериментальных данных методами статистического анализа test–retest / Е.А. Меркулова, И.А. Козулин, А.Н. Савостьянов и др. // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2020. Т. 18. № 3. С. 34–43. DOI: <https://doi.org/10.25205/1818-7900-2020-18-3-34-43>
11. Сугоняев К.В. Шкалы атипичности ответов как инструмент выявления некооперативного тестового поведения // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Психология». 2016. № 1. С. 17–26. DOI: <https://doi.org/10.14529/psy160102>
12. Медиков Е.В., Демидова Т.Е. Социальное иждивенчество и социальный паразитизм в современной России: причины и факторы, влияющие на их появление // Социология. 2020. № 6. С. 88–93.
13. Verification of the results of psychosemantic survey by eyes–gaze–tracking / O.S. Ivanov, V.E. Kapitanaki, S.V. Chermianin, S.V. Pilkevich // CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2556. P. 15–20. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2556/paper3.pdf> (дата обращения: 14.12.2021)
14. «Вебцветомер» / О.С. Иванов, С.В. Титов, С.С. Титов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № RU2020667243 от 22.12.2020.

15. Improving eye movement biometrics in low frame rate eye-tracking devices using periocular and eye blinking features / S.N.A. Seha, D. Hatzinakos, A.S. Zandi, F.J.E. Comeau // Image and Vision Computing. 2021. Vol. 108. 104124. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.imavis.2021.104124>

16. Approach to verification of psychometric test results by integrating the methods of tempometry and video-oculography / O.S. Ivanov, S.V. Chermyanin, V.E. Kapitanaki, S.V. Pilkevitch, T.R. Sabirov // Neuropsychological Trends. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.7358/neur-2021-30-ivanov>.

17. Максимихина Е.В., Шкуропатов Д.А. Особенности динамики простой и сложной сенсомоторной реакции у легкоатлетов на начальном этапе подготовки // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2020. № 10. С. 142–148. DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2305-8404-2020-11019>

18. Онтологическое проектирование программного средства оценивания влияния интернет-контента на психологическое здоровье пользователя / О.С. Иванов, С.В. Пилькевич, К.О. Гнидко, В.А. Лохвицкий, А.С. Дудкин, Т.Р. Сабиров // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. Т. 8, № 5. С. 37. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/56PSMN520.pdf> (дата обращения: 14.12.2021).

Поступила 23.11.2021; одобрена после рецензирования 24.01.2022; принята к публикации 04.02.2022

Иванов Олег Сергеевич, кандидат медицинских наук, и.о. заведующего научно-исследовательской испытательной лаборатории промышленной медицины, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства (Россия, 196143, г. Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65А), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1704-6393>, sibivolga@ya.ru

Левкина Екатерина Васильевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской испытательной лаборатории промышленной медицины, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства (Россия, 196143, г. Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65А), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0223-9042>, lyovkina.yekaterina@mail.ru

Грабский Юрий Валентинович, кандидат медицинских наук, заместитель директора по развитию, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства (Россия, 196143, г. Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65А), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8563-3290>, yugrabsky@yandex.ru

Титов Сергей Сергеевич, инженер-исследователь научно-исследовательской испытательной лаборатории промышленной медицины, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства (Россия, 196143, г. Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65А), ssitov00@gmail.com

Заявленный вклад авторов:

Иванов О.С. – описание замысла исследования; разработка методики «Цветомер» и её генераций («Вебцветомер»); разработка и адаптация под цель дизайна исследования (подбор стимулов, разработка инструкций и т. п.), организация обследования испытуемых, анализ результатов исследования.

Левкина Е.В. – непосредственное проведение обследования; структурирование первичных результатов; техническое оформление результатов исследования.

Грабский Ю.В. – экспертное сопровождение исследования (в т. ч. инструментально-психологические аспекты); курация всех вопросов организационно-правового характера; анализ данных, извлечение знаний из данных.

Титов С.С. – разработка специального программного обеспечения для программно-технического средства «Вебцветомер».

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Fer R.M., Bakarak V.R. Psychometrics: Introduction. Ed. N.A. Baturin, E.V. Eidman. Chelyabinsk, SUSU, 2010:445. (in Russ.).
2. Ivanov O.S., Pilkevich S.V., Gnidko K.O. et al. Justification for the Terminological Basis Studies of the Human Psyche Contamination's Forms. *Vestnik Rossiiskogo novogo universiteta. Seriya: Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie = Vestnik of Russian New University. Series: Complex systems: models, analysis, management.* 2019;3:69–76. DOI: <https://doi.org/10.25586/RNU.V9187.19.03.P.069> (in Russ.).
3. Mazilov V.A. Psychology History: the Fact Problem. *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik = Yaroslavl Pedagogical Bulletin.* 2017;3:151–158. (in Russ.).
4. Assanovich M.A. Invariance of psychometric models. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Journal of the Grodno State Medical University.* 2014;2(46):47–49. (in Russ.).
5. Vasserman L.I., Iovlev B.V., Chervinskaya K.R. Computer psychodiagnosis in the theory and practice of medical psychology: the stage and the aspects for development. *Sibirskii psikhologicheskii zhurnal = Siberian Journal of Psychology.* 2010;35:20–24. (in Russ.).
6. Alekhin A. Psychological Phenomenon as a Methodological Problem *Izvestiya Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni A.I. Gertsena = Scientific journal of Herzen University.* 2013;155:16–23. (in Russ.).
7. Posokhova S.T. Modern psychological diagnosis: theoretical and ethical aspects. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Sotsiologiya = Vestnik of Saint-Petersburg University. Sociology.* 2010;3:7–17. (in Russ.).
8. Pilkevich S.V., Gnidko K.O., Sabirov T.R. et al. *Programmnyi modul' parametrizatsii logiko-lingvisticheskogo opisaniya klassov destruktivnogo mediakontenta na osnove okulograficheskikh dannykh* [Software module for parameterization of logical-linguistic description of classes of destructive media content based on oculographic data]. Certificate of registration of a computer program RF, no. 2020666435, 2020. (in Russ.).
9. Boyko V.A. Intelligent testing system architecture. *International Journal of Applied Sciences and Technologies "Integral" = INTEGRAL. International journal of applied sciences and technology.* 2021;2-1:347–352. (in Russ.).
10. Merkulova E.A., Kozulin I.A., Savost'yanov A.N., Bocharov A.V., Knyazev G.G. Repeatability of the Data from Social Interactions Experiments Depending on Personal Characteristics. *Vestnik novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Informatsionnye tekhnologii = Vestnik NSU. Series: Information Technologies.* 2020;18(3):34–43. (in Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25205/1818-7900-2020-18-3-34-43>
11. Sugonyaev K.V. Atypical Responses Scales as the Tool of Non-Cooperative Testing Behavior Detection. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Psikhologiya" = Bulletin of the South Ural State University. Ser. Psychology.* 2016;9(1):17–26. (in Russ.). DOI: <https://doi.org/10.14529/psy160102>
12. Medikov E.V., Demidova T.E. Social dependency and social parasitism in modern Russia: causes and factors influencing their appearance. *Sotsiologiya = Sociology.* 2020;6:88–93. (in Russ.).
13. Ivanov O.S., Kapitanaki V. E., Chermianin S.V., Pilkevich S.V. Verification of the results of psychosemantic survey by eyes–gaze–tracking. *CEUR Workshop Proceedings.* 2021;2556:15–20. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2556/paper3.pdf> (accessed 14.12.2021)
14. Ivanov O.S., Titov S.V., Titov S.S. "Vebstvetomer". Certificate of registration of a computer program RF, no. RU2020667243, 2020. (in Russ.).
15. Seha S.N.A., Hatzinakos D., Zandi A.S., Comeau F.J.E. Improving eye movement biometrics in low frame rate eye-tracking devices using periocular and eye blinking features. *Image and Vision Computing,* 2021;108:104124. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.imavis.2021.104124>.
16. Ivanov O.S., Chermianin S.V., Kapitanaki V.E., Pilkevitch S.V., Sabirov T.R. Approach to verification of psychometric test results by integrating the methods of tempometry and video-oculography. *Neuropsychological Trends.* 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.7358/neur-2021-30-ivan>.

17. Maksimikhina E.V., Shkuropatov D.A. Features of dynamics of simple and complex sensorimotor reaction in trainers and athletes at the initial stage of preparation. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Fizicheskaya kul'tura. Sport = Bulletin of TulSU. Physical culture. Sport.* 2020;10:142–148. (in Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2305-8404-2020-11019>

18. Ivanov O.S., Pil'kevich S.V., Gnidko K.O., Lokhvitskii V.A., Dudkin A.S., Sabirov T.R. Ontological design of a software tool for evaluating the impact of Internet content on the user's psychological health. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya = World of Science. Pedagogy and psychology.* 2020;5(8). Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/56PSMN520.pdf> (accessed 14.12.2021) (in Russ.).

Submitted 23.11.2021; approved after reviewing 24.01.2022; accepted for publication 04.02.2022.

About the authors:

Oleg S. Ivanov, Candidate of Medical Sciences, Acting Head of Industrial Medicine Research Test Laboratory, Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the Federal Medical and Biological Agency (65A, Yu. Gararin Ave., St. Petersburg, 196 143, Russia), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1704-6393>, sibivolga@ya.ru

Ekaterina V. Levkina, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Industrial Medicine Research Laboratory, Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the Federal Medical and Biological Agency (65A, Yu. Gararin Ave., St. Petersburg, 196 143, Russia), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0223-9042>, lyovkina.yekaterina@mail.ru

Yuri V. Grabsky, Candidate of Medical Sciences, Deputy Director for Development, Research Institute of Industrial and Marine Medicine of Federal Medical and Biological Agency (65A, Yu. Gararin Ave., St. Petersburg, 196 143, Russia), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8563-3290>, yugrabsky@yandex.ru

Sergey S. Titov, Research Engineer, Industrial Medicine Research Laboratory, Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the Federal Medical and Biological Agency (65A, Yu. Gararin Ave., St. Petersburg, 196 143, Russia), ssitov00@gmail.com

Contribution of the authors:

O.S. Ivanov – description of research concept; development of “Tsvetomer” technique and its generations (“Webtsvetomer”); development and adaptation for the purpose of research design (selection of stimuli, development of instructions, etc.), organization of examination of subjects, analysis of research results.

E.V. Levkina – direct conduct of examination; structuring of primary results; technical registration of examination results.

Yu.V. Grabsky – expert support of research (including instrumental-psychophysiological aspects); supervision of all questions of organizational-legal nature; data analysis, extraction of knowledge from data.

S.S. Titov – development of special software for software and hardware tool “Webtsvetomer”.

All authors have read and approved the final manuscript.