

Новые психофизиологические подходы, применяемые при профотборе кандидатов в опасные профессии

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275;

²ФГАОУ ВО «Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, ул. Трубецкая, 8/2, Москва, Россия, 119991;

³Следственный комитет Российской Федерации, Технический переулок, 2, Москва, Россия, 105005

Введение. При повышении требований к профессиональным и личностным качествам работников опасных профессий, занятых или принимаемых на работу, эффективность профессионального отбора в значительной степени зависит от выбора методических подходов, адекватных задачам исследования.

Цель исследования — изучение психофизиологических подходов к оценке социально-психологической надежности и профпригодности лиц опасных профессий для выявления прогностической возможности новых методов и совершенствования профессионального отбора военнослужащих и работников правоохранительных органов.

Материалы и методы. Проведены психофизиологические исследования на айтрекере SMI-RED-250 и полиграфе «Диана» кандидатов на службу в различные структуры Следственного комитета Российской Федерации (201 человек). Основную часть обследуемых составляли лица до 30 лет (134 мужчины и 67 женщин). Все кандидаты были с нормальным или скорректированным до нормального уровнем зрения. При изучении вызванных потенциалов мозга проведено обследование 114 кандидатов на военную службу (2 женщины и 112 мужчин) в возрасте от 17 до 52 лет. По данным опроса с использованием полиграфа у 51,8% обследованных выявлен фактор риска «употребление наркотиков».

Результаты. Приведены результаты психофизиологических исследований профессиональной пригодности кандидатов на службу в силовых структурах. На сегодняшний день опрос с использованием полиграфа является надежным методом выявления реакций, свидетельствующих о наличии скрываемой информации. Использование вызванных потенциалов головного мозга в задачах выявлении лиц, скрывающих употребление наркотиков, представляется важным в целях обеспечения безопасности. В рамках стандартной парадигмы применения полиграфа наиболее интересным является видеоокулография (айтрекер). Изучалась возможность применения наряду с полиграфом метода вызванных потенциалов ЭЭГ и айтрекера при проведении кадровых проверок.

Выводы: При проведении профессионального отбора лиц опасных профессий полученные экспериментальные данные указывают на высокую эффективность совместного использования айтрекинга и полиграфа, для определения социально-психологической надежности может быть использована компьютерная программа вызванных потенциалов мозга при предъявлении слайдов наркотической тематики.

Ключевые слова: профессиональный отбор; психофизиологические методы; вызванные потенциалы; айтрекер

Для цитирования: Бухтияров И.В., Жбанкова О.В., Юшкова О.И., Гусев В.Б. Новые психофизиологические подходы, применяемые при профотборе кандидатов в опасные профессии. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 132–141. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-132-141>

Для корреспонденции: Юшкова Ольга Игоревна, гл. науч. сотр. лаб. физиологии труда и профилакти. эргономики ФГБНУ «НИИ МТ». E-mail: doktorolga@indox.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Igor V. Bukhtiyarov^{1,2}, Olga V. Zhabankova¹, Olga I. Yushkova¹, Vladimir B. Gusev³

New psychophysiology approaches applied in occupational selection of candidates for dangerous professions

¹Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russia, 105275;

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 (1), Trubetskaya str., Moscow, Russia, 119991;

³Investigative Committee of the Russian Federation, 2, Tekhnicheskij Ln, Moscow, Russia, 105005

Introduction. In increased requirements to occupational and personal qualities of workers engaged into or applying for dangerous professions, efficiency of occupational selection considerably depends on choice of methodic approaches adequate to the study objectives.

Objective. To study psychophysiology approaches to evaluation of social psychologic reliability and occupational fitness of individuals with dangerous professions, for revealing prognostic facilities of new methods and for improving occupational selection for military and police officers.

Materials and methods. Psychophysiology studies used eye-tracker SMI-RED-250 and polygraph “Diana” and covered 201 candidates for service in various divisions of RF Investigating Committee. Major part of the examinees consisted of individuals aged under 30 years (134 males and 67 females). All the candidates had normal vision or corrected to normal one. Evoked brain potentials study covered 114 candidates for military service (2 females and 112 males) aged 17 to 52 years. According to polygraph study, 51.8% of the examinees demonstrated a risk factor of “drug use”.

Results. The authors presented results of psychophysiology studies of occupational fitness in candidates for military and police service. Nowadays, polygraph study remains a reliable method to reveal reactions proving presence of concealed

information. Using evoked brain potentials for disclosing individuals who conceal drug usage is an important procedure in security maintenance. Within a standard polygraph procedure, videooculography (eye-tracker) seems the most interesting. The studies covered possible use of evoked EEG potentials and eye-tracker along with polygraph study for personnel checkups.

Conclusions. Occupational selection in individuals with dangerous professions obtained experimental data indicating high efficiency of combined use of eye-tracking and polygraph, for diagnosis of social psychologic reliability one can use software of evoked brain potentials with demonstration of drugs-associated slides.

Key words: occupational selection; psychophysiological methods; evoked potentials; eye-tracker

For citation: Bukhtiyarov I.V., Zhibankova O.V., Yushkova O.I., Gusev V.B. New psychophysiological approaches applied in occupational selection of candidates for dangerous professions. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 132–141. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-132-141>

For correspondence: Yushkova Olga Igorevna, Chief researcher in Labor Physiology and preventive ergonomics laboratory in Izmerov Research Institute of Occupational Health. E-mail: doktorolga@indox.ru

Funding: The study had no funding.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Профессиональный отбор — это специализированная процедура изучения и вероятностной оценки пригодности человека к овладению специальностью, достижению необходимого уровня профессионального мастерства и успешному выполнению профессиональных обязанностей. Психофизиологический отбор, являясь составной частью профессионального отбора, направлен на выявление лиц, которые по профессиональным способностям и индивидуальным психофизиологическим качествам соответствуют требованиям конкретных специальностей.

В настоящее время постоянно повышаются требования к профессиональным и личностным качествам военнослужащих, сотрудников правоохранительных органов, занятых или принимаемых на работы, которые содержат в себе элемент риска не столько для самого работника, сколько для так называемых третьих лиц, то есть для других людей. Сюда следует отнести, прежде всего, работников, имеющих право на ношение и применение оружия [1]. Важной проблемой является проблема социально-психологической надежности сотрудников военного труда, а также повышения и сохранения работоспособности сотрудников, деятельность которых связана со значительными физическими нагрузками и высокой нервно-эмоциональной напряженностью, обусловленной реальным риском для жизни и высокой ценой ошибок. На основе профессиографического анализа деятельности выявлены профессионально значимые требования, предъявляемые ее характером к военнослужащим различных специальностей (профессии моторно-двигательного, интеллектуально-аналитического и сенсорно-технического характера).

Успех профессиональной психодиагностики в значительной степени зависит от выбора методических подходов, адекватных целям и задачам исследования. Разработаны методические подходы получения социально-психологической и психофизиологической информации у работников опасных профессий с помощью современных методов нейрофизиологии (метод вызванных потенциалов ЭЭГ), почеркового анализа, многоцелевой полиграфической регистрации данных.

В кадровой работе основное предназначение психофизиологического исследования на полиграфе заключается в своевременном выявлении у опрашиваемого лица возможно скрываемых им негативных действий (совершенных в прошлом или совершаемых в настоящее время), которые будут представлять реальную или потенциальную угрозу для профессиональной деятельности. Это нацелено на первичное обнаружение и предварительное изучение так называемых «факторов риска», которые не удастся зафиксировать иными способами [2]. Проблема оценки скрытия

и искажения информации является одной из основных во многих сферах социальной деятельности, включая отбор персонала.

На сегодняшний день опрос с использованием полиграфа является надежным методом выявления реакций, свидетельствующих о наличии скрываемой информации. Однако продолжается изучение возможностей других современных технологий, перспективы использования которых по отношению к полиграфу могут развиваться по одному из двух направлений. В первом направлении ведется поиск дополнительных информационных каналов регистрации и признаков психофизиологических изменений, способных повысить точность выявления реакций, в исследованиях с использованием традиционного полиграфа. Во втором направлении внимание нацелено на поиск новых методов с использованием современных технологий, альтернативных полиграфу. К одному из таких методов относится видеоокулография (айтрекинг). В отличие от полиграфа, данная технология обладает рядом преимуществ. С одной стороны, айтрекинг является менее стрессогенной процедурой, так как регистрация окулоmotorной активности ведется бесконтактно, без закрепления датчиков на теле обследуемого, делая процедуру оценки более комфортной [3–5]. С другой стороны, процесс регистрации положения и перемещения взгляда человека занимает в три раза меньше времени, чем стандартное исследование с применением полиграфа. Известно, что, роль движений глаз в процессах познания, деятельности и общения с большим интересом изучается как в России, так и за рубежом [4,6–11]. Известно, что реакции зрачка происходят в результате стимуляции симпатической нервной системы или снижения активности парасимпатической нервной системы. В экспериментальных исследованиях установлено, что в ситуации лжи наблюдаются изменения размера зрачка. В настоящее время в США активно развивается направление обнаружения обмана, основанное на регистрации движения глаз. Исследователи из Университета штата Юта США [12–14] применили данную методику в экспериментах, суть которых заключалась в предъявлении испытуемому на экране монитора ряда вопросов, на которые можно было бы дать истинный, либо ложный ответ. Регистрируя когнитивные реакции опрашиваемого, проявляющиеся в изменении диаметра зрачков, времени ответа и количестве перечитываний вопроса, исследователи установили, что во время лжи возрастает когнитивная нагрузка [15–17]. Как следствие, наблюдается более продолжительная и более продуктивная глазодвигательная активность. Например, у человека, который обманывает, часто, происходит увеличение диаметра зрачков и времени ответа на вопрос. Экспериментально

установлено, что при произнесении ложных утверждений частота морганий уменьшается [18,19]. При анкетировании на компьютере лица, скрывающие информацию, демонстрировали ускоренное чтение и увеличение диаметра зрачков на вопрос о смоделированном преступлении [20].

Полученные результаты свидетельствуют в пользу того, что регистрация окуломоторной активности во время выполнения тестов, чтения и ответов на интересующие работодателя вопросы могут быть полезны для отбора кандидатов на работу в службе безопасности, могут использоваться как метод борьбы с техниками противодействия полиграфной проверке, поскольку глазодвигательная активность плохо поддается сознательному контролю [21]. В тоже время исследование окуломоторной активности может использоваться в комплексном подходе выявления скрываемой информации, сочетающем полиграф и айтрекинг [14,22].

В последние годы главным фактором риска девиантного (общественно опасного) поведения у лиц, поступающих на службу в силовые структуры, является употребление наркотиков. Диагностика наркомании не представляет трудности при наличии специальных клинических признаков наркотической зависимости. При проведении профессионального отбора кадров крайне актуальным является определение начальных стадий заболевания и предрасположенности к развитию аддикции. Более 25% обследуемых при приеме на работу имеют противопоказания по фактору риска «употребление наркотиков». Для сравнения: злоупотребление алкоголем выявляется по данным полиграфных проверок в 10% случаев.

В результате приема наркотиков возникает стойкая психическая и физическая зависимость, нейрофизиологические механизмы развития которой базируются в корковых и лимбико-ретикулярных структурах мозга, в тех его областях, где располагается так называемая система подкрепления [5,23,24]. При приеме наркотиков возникает наркотическая мотивация, психическая и физическая зависимость [25–27]. Постоянно используемые в практике профессионального отбора методы психологического тестирования целиком зависят от искренности респондентов, а биохимические методы определяют лишь следы психоактивных веществ (ПАВ) (которых может и не быть к моменту исследования) в биологических средах.

В соответствии с Международной классификацией болезней (МКБ–10) психоактивными веществами обозначают все средства, являющиеся предметом злоупотребления, вызывающими психические и поведенческие расстройства. К психоактивным веществам относят алкоголь, опиоиды, препараты конопли, седативно-снотворные средства, кокаин, психостимуляторы, галлюциногены, табак, летучие органические растворители [28,29].

В основе новых технологий выявления скрываемой информации об употреблении наркотиков может использоваться, помимо полиграфа, и анализ биоэлектрической активности головного мозга. Анализируются спонтанная ЭЭГ и когнитивные вызванные потенциалы, регистрируемые в ответ на «семантически нагруженные» сигналы, например, фотографии, вербальный материал [15,16,24,30–34].

Получены данные о том, что марихуана, даже после единичного эпизода курения, оказывает на когнитивную сферу отставленное влияние, которое длится 12–24 часа. Частое курение марихуаны может привести к накоплению каннабиноидов в центральной нервной системе, поэтому отставленный эффект наркотика может сохраняться гораздо дольше и стать постоянным, что проявляется нару-

шением концентрации внимания и оперативной памяти, а также зрительной и словесно-логической памяти [35,36].

Представляет интерес изучение нейрофизиологических механизмов, лежащих в основе наркотической мотивации у лиц, употребляющих наркотики, изучение формирования временных связей в центральной нервной системе с помощью мотивационно значимых раздражителей, что может лежать в основе развития психической зависимости от наркотика и являться чрезвычайно актуальной проблемой. Установление мотивационной значимости наркотических стимулов у лиц, поступающих на службу, — одна из главных задач профессионального отбора кадров.

У потенциальных наркоманов еще задолго до стереотипизации злоупотребления можно обнаружить изменения в структуре вызванных потенциалов мозга, полученных в ответ на предъявление слайдов наркотической тематики. В работах Э.А. Костанова [37–39] и других исследователей неоднократно подчеркивался тот факт, что у части испытуемых пороги опознания эмоционально значимых стимулов повышаются по сравнению с нейтральными, а у части — понижаются. Повышение порогов опознания Э.М. Костанов связывает с действием психологической защиты. По мнению П.В. Симонова [40], такие различия можно объяснить тем, что решающее значение для смещения порога в ту или иную сторону имеет характер мотивации, на базе которой происходит процесс опознания.

Интересны данные, полученные Брюсом Бартоломью и его коллегами из Университета Миссури в Колумбии США [41,42]. Американские исследователи проводили исследования на геймерах (лицах, проводящих большое количество времени за компьютерными играми). В исследованиях участвовали тридцать девять испытуемых. Испытуемым показывали изображения различных жестоких и неприятных сцен из компьютерных игр, одновременно снимая вызванные потенциалы головного мозга. Когда человек видит или слышит что-то необычное, страшное или волнующее, привлекающее повышенное внимание, на ЭЭГ возникает характерный всплеск (резкий подъем и спад электрического потенциала), получивший условное название «реакция P300». Это происходит через 250–500 мс после демонстрации возбудителя, причем по времени «задержки», а также по амплитуде колебания можно судить о том, насколько сильно взволновало увиденное. Если человек удивлен, встревожен или заинтригован, P300 увеличивается. Обнаружено, что у самых заядлых игроков в агрессивные видеоигры реакция P300, возникающая в ответ на демонстрацию картинок со сценами насилия и жестокости, значительно меньше по амплитуде и наступает с большой задержкой по сравнению с теми, кто играет в подобные игры редко или вовсе не играет.

Психофизиологический анализ позволяет говорить не только о порогах восприятия, но и об изменении субъективной оценки аффективной интенсивности предъявляемой эмоционально значимой информации.

Цель исследования — изучение психофизиологических методических подходов к оценке социально-психологической надежности и профпригодности лиц опасных профессий для выявления прогностической возможности новых методов и совершенствования профессионального отбора военнослужащих и работников правоохранительных органов.

Материалы и методы. В обследовании на айтрекере SMI-RED–250 и полиграфе «Диана» принял участие 201 кандидат на службу в различные структуры Следственного комитета Российской Федерации. Основную часть об-

следуемых составляли лица до 30 лет, 134 мужчины и 67 женщин. Все кандидаты были с нормальным или скорректированным до нормального уровнем зрения. Кандидаты на работу после написания письменного согласия последовательно, в один день проходили обследование поочередно на каждом из приборов.

В качестве стимуляционного материала использовались вопросы, которые предъявлялись на экране монитора. Под каждым вопросом размещались два альтернативных ответа на вопрос в виде слов «Да» и «Нет». Ответ на каждый вопрос обследуемый осуществлял глазами, фиксируясь на ответе не менее 2 секунд, после чего переход к следующему вопросу выполнялся автоматически, без использования клавиатуры.

Подача стимуляционного материала осуществлялась с помощью программы Experiment Centre фирмы SMI (Германия) (рис. 1).

Подготовка стимуляционного материала проводилась с использованием специально разработанной программы QueToPic. Набор стимулов — тестовый опросник — состоял из нейтральных, контрольных и проверочных вопросов по схеме опросников, применяющейся при кадровых обследованиях на полиграфе. Вопросы специально подбирались таким образом, чтобы они имели приблизительно одинаковое количество символов. Стимуляционный материал предъявлялся на LCD-мониторе с диагональю 15 дюймов с разрешением 1440×900 пикселей, находившемся на расстоянии 70 см от испытуемого, голова которого не была зафиксирована. Регистрация движений глаз осуществлялась при помощи айтрекера SMI-RED с рабочей частотой 250 Гц.

Обследование состояло из трех серий. Каждая серия включала в себя 25 вопросов нейтрального, контрольного и проверочного типов. Темы проверочных вопросов включали основные виды форм девиантного поведения (алкоголь, наркотики, уголовно-наказуемые деяния и т. д.). Общее время выполнения задания в зависимости от навыков чтения кандидата варьировалось от 12 до 16 минут. Общее время всей процедуры обследования, включая калибровку, предъявление вопросников, предтестовую и послетестовую беседу, составляло около 30 минут. Использовалась 5-точечная калибровка, которая повторялась в случае, если отклонения по осям превышали 0,5°.

Индивидуальные данные обследуемых по каждой зоне, по каждому предъявлению каждого из вопросов были проанализированы по следующим показателям: длительность

пребывания взгляда в зоне интереса в текущем предъявлении, число фиксаций в зоне интереса, число регрессивных саккад, средняя длительность фиксации в зоне интереса, среднее время моргания, количество морганий, изменение величины зрачка и другие показатели.

Обработка данных обследования осуществлялась в два этапа. На первом этапе средствами программы BeGazeSMI проводилась первичная обработка данных, базирующаяся на внутренних алгоритмах программы, выделяющих из сигнала глазодвигательной активности события (саккады, фиксации и т. д.) и рассчитывающих для них вторичные показатели, такие как размеры зрачка, время фиксации и т. п. Последующая обработка данных проводилась с использованием специально разработанной программы EYE DETECTOR. Данная программа позволяет в различных вариантах представлять результаты экспериментальных исследований по каждому из показателей как одного обследуемого, так и по группе в целом.

При изучении вызванных потенциалов мозга проведено обследование 114 кандидатов на военную службу (2 женщины и 112 мужчин) в возрасте от 17 до 52 лет. По данным опроса с использованием полиграфа (ОИП), у 59 обследованных выявлен фактор риска «употребление наркотиков». Также по данным биохимического анализа, следы каннабиноидов в моче в день обследования выявлены у 8 прошедших процедуру тестирования.

Все обследуемые были разделены на четыре группы: 1 группа — кандидаты на службу, не употреблявшие наркотики, — 34 человека (29,8%); 2 группа — лица, пробовавшие наркотики от 1 до 5 раз, но не имевшие фактора риска по полиграфу, — 21 человек (18,4%); 3 группа — лица, которые употребляли наркотики от 5 до 15 раз и имели фактор риска на полиграфе, — 31 человек (27,2%); 4 группа — лица, которые употребляли наркотики более 15 раз и имели фактор риска на полиграфе, — 28 человек (24,6%).

Лица 2 группы в основном курили марихуану, лица третьей и четвертой группы имели случаи употребления марихуаны и таблетированные (чаще всего экстази) формы наркотиков. Большинство обследуемых начинали употреблять психоактивные вещества в возрасте от 16 до 19 лет. Также было отмечено, что обследуемые из группы 3 и 4 в большем чем в группе 1 и 2 количестве случаев имеют в анамнезе травмы головы и злоупотребление алкоголем (табл. 1).

В качестве стимулирующего материала использовались графические изображения ситуаций употребления различных видов наркотиков. Интервал следования стимулов рандомизировался с помощью специальной компьютерной программы в интервале от 1000 до 1500 мс, время экспозиции — 500 мс. Общее количество предъявлений — от 200 до 400, каждый стимул предъявлялся 30–50 раз. Проводились: тест на предметы (визуальный); тест на наркотики (вербальный); тест на виды наркотиков (визуальный); тест на осведомленность о способах и ситуациях употребления наркотиков (визуальный). В начале и в конце обследования производилась фоновая запись: обследуемый в течение 1–2 минут сидит расслабившись с закрытыми глазами. Эта запись позволяет выявить наличие патологической активности мозга, являющейся противопоказанием для данного вида тестирования.

Результаты исследований. На рисунках 2 и 3 приведены результаты видеоокулографии (айтрекинга) при предъявлении кадрового опросника по методике СЛОГ [3,43]. На рисунке 2 показан пример представления данных в виде гистограммы обследуемого Ш. 1979 года рождения. По одной оси координат отложены показатели суммарной про-

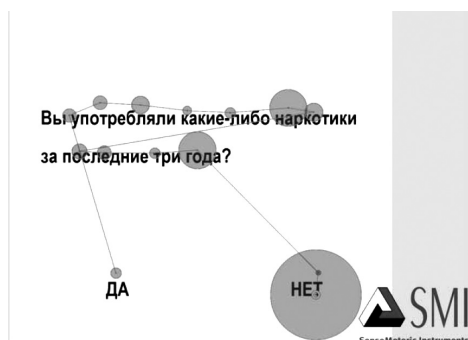


Рис. 1. Пример стимуляционного материала с демонстрацией траектории движения взгляда обследуемого по тексту вопроса и ответов (математическая обработка с помощью программы BeGaze фирмы SMI)

Figure 1. Example of stimulus materials with demonstration of examinee's eye-tracking in text of question and answers (mathematic processing with BeGaze software by SMI)

Обследуемый №130_SHE. Эксперимент 2 [Т — временная диаграмма (вопрос — ответ)]

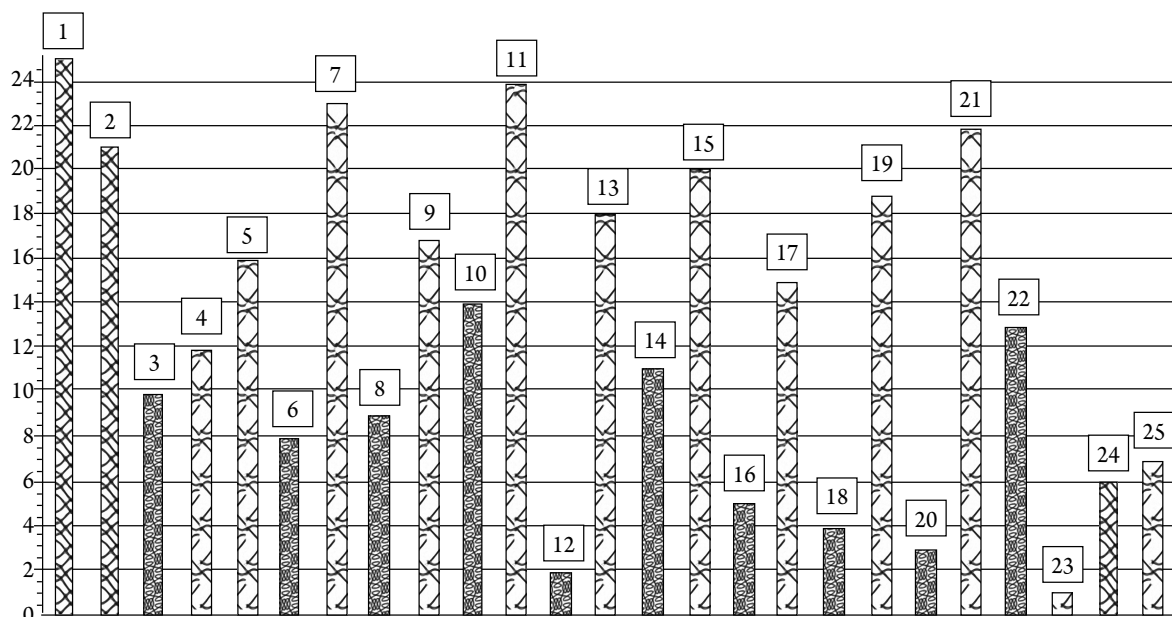


Рис. 2. Столбиковая диаграмма представления данных по одному обследуемому Ш. при предъявлении кадрового опросника. На оси X обозначены номера вопросов, по оси Y отложена суммарная продолжительность фиксации при чтении вопроса и ответа. Примечания к рис.2–3: ▨ — контрольные вопросы (вопросы сравнения), ■ — проверочные вопросы, ▤ — нейтральные вопросы

Fig. 2. Bar chart of data for one examinee Sh. after showing the personnel questionnaire. Numbers of questions are on X-axis, Y-axis presents total duration of fixation during the question and answer reading. Notes to figs. 2-3: ▨ — marks control questions (reference questions), ■ — test questions, ▤ — neutral questions

Обследуемый №202_SC. Эксперимент 2 [RQ — процент возвратных саккад (вопрос)]

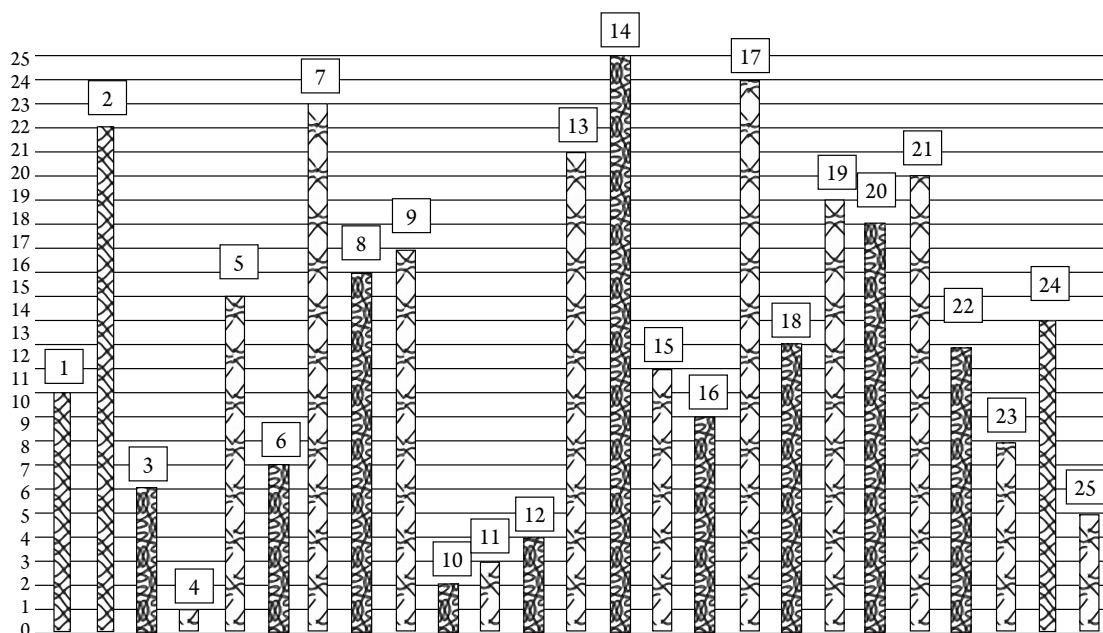


Рис. 3. Столбиковая диаграмма представления данных по одному обследуемому С. при предъявлении кадрового опросника. На оси X обозначены номера вопросов, по оси Y отложены показатели регрессивных саккад при чтении вопроса.

Fig. 3. Bar chart of data for one examinee S. after showing the personnel questionnaire. Numbers of questions are on X-axis, Y-axis presents values of regressive saccades during the question reading.

Таблица 1 / Table 1

Соотношение числа обследуемых, имевших в анамнезе черепно-мозговые травмы и частое употребление алкоголя по группам, %

Ratio of the examinees number with anamnestic data of brain injury and frequent use of alcohol by groups, %

Показатель	Группа 1 (40)		Группа 2 (20)		Группа 3 (28)		Группа 4 (28)	
	Число	%	Число	%	Число	%	Число	%
Травмы головы	3	7,5	4	20	3	10,7	4	14,3
Злоупотребление алкоголем	2	5	1	5	3	10,7	9	32,1

Таблица 2 / Table 2

Сравнение результатов обследования на полиграфе с обследованием на айтрекере по теме «употребление наркотиков»

Comparison of polygraph test results and eye-tracker study results, concerning “drug use” theme

Выявлено С помощью полиграфа	С помощью айтрекера		Всего	Процент совпадающих решений
	Отсутствие фактора риска	Наличие фактора риска		
Отсутствие фактора риска	(80)	32	112	$\frac{(80+81) \times 100}{201} = 80,1 \%$
Наличие фактора риска	8	(81)	89	
Всего	88	113	(201)	

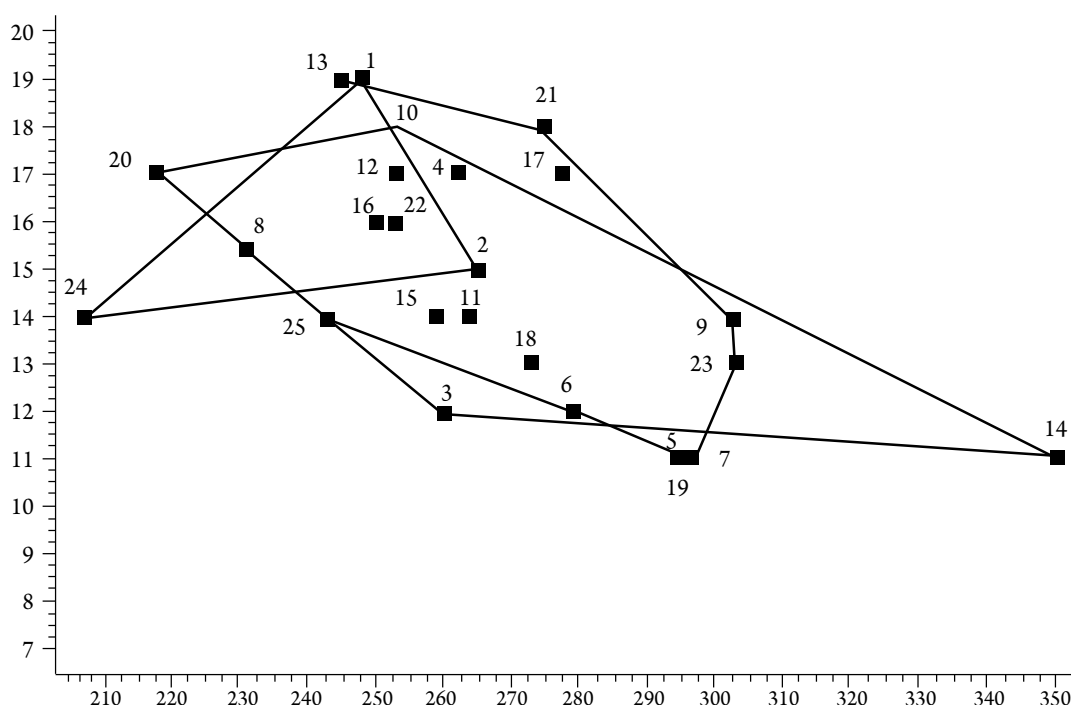


Рис. 4. Представление данных по одному обследуемому П. при предъявлении кадрового опросника. По оси X отложено значение показателя «Среднее время фиксации», по оси Y — «Количество фиксаций»

Fig. 4. Presentation of data on one examinee P. after showing the personnel questionnaire. X-axis carries values of “Average fixation time” parameter, Y-axis — “Number of fixations”

должительности фиксации при чтении вопросов и ответов, по другой оси обозначены вопросы кадрового опросника. Видно, что чтение контрольных вопросов (вопросов сравнения) вызывает более сильное реагирование обследуемого Ш., чем чтение проверочных вопросов, нацеленных на выявление так называемых «факторов риска». Проверочные вопросы касаются злоупотребления алкоголем, употребление наркотиков, совершения уголовных правонарушений, использование служебного положения в корыстных целях и других негативных факторов, которые могут скрывать кандидаты на службу. У обследуемого Ш. результаты анализа продолжительности фиксации во втором предъявлении опросника «факторов риска» не выявили.

На рис. 3 видно повышение процента регрессивных саккад на проверочном вопросе: «Вы употребляли какие-либо наркотики за последние три года?» (вопрос 14). Во время обследования на полиграфе обследуемый С. признался, что употреблял наркотики в прошлом, а также покупал наркотики с рук.

Для анализа реакций обследуемого по каждому из стимулов в программе EYE_DETECTOR создан большой набор инструментов представления данных. Например, кроме гистограммного варианта представления измеряемых параметров разработан двухмерный вариант представления глазодвигательной активности конкретного обследуемого, показанный на рис. 4.

На рис. 4 показан пример представления данных обследуемого П. По осям координат отложены показатели среднего времени фиксации и количество фиксаций на вопросе. На графике видно, что вопрос №14 «Вы употребляли какие-либо наркотики за последние три года?» вызывает повышение среднего времени фиксации относительно всех других вопросов опросника. На полиграфе был выявлен тот же фактор риска — «употребление наркотиков». Также во время обследования на полиграфе кандидат на службу сообщил о том, что курил наркотики во время учебы в институте.

Как видно из табл. 2 — таблицы сравнения для группы обследуемых, прошедших комплексное обследование на айтрекере SMI-RED-250 и полиграфе «Диана» в количестве 201 человека для проверяемого фактора риска «употребление наркотиков» (табл. 2), совпадение результатов, полученных на полиграфе и айтрекере при кадровых проверках, достигает 80,1%.

Применение айтрекера в профессиональном отборе кадров имеет некоторые ограничения у лиц с тяжелыми расстройствами зрения и снижением интеллекта. Нарушение когнитивных функций у лиц со сниженным интеллектом, служат ограничивающим фактором к применению айтрекинга с подачей стимуляционного материала в виде вопросов, что проявляется в удлинении времени фиксации, увеличении ошибок при чтении, росте количества регрессивных саккад и других признаках повышения когнитивной нагрузки. Все это может быть ошибочно принято экспертом за признаки сокрытия информации, в то время как это, очевидно, связано с нарушением синтеза между восприятием, произношением и осмысливанием содержания при чтении вопроса у лиц со сниженным интеллектом. На это указывали в своих исследованиях во время проведения кадровых проверок на айтрекере в Мексике специалисты из США [44]. Поэтому для выявления лиц со сниженным интеллектом целесообразно перед началом обследования на айтрекере проводить психологическое тестирование с использованием тестов исследования когнитивной сферы, а также проверять навыки чтения обследуемым текста с экрана монитора.

При проведении визуального анализа вызванных потенциалов мозга, полученных в ходе выполнения теста на виды наркотиков, было выявлено, что кривые обследуемых, имевших многократный опыт употребления наркотиков, и обследуемых, не имевших опыта употребления, имеют видимые различия в зоне P300 при реакциях на стимулы наркотической тематики. Особенностью найденных различий является то, что амплитуда волны P300 лиц, не употреблявших наркотики, превышает амплитуду той же волны лиц, употреблявших наркотики. Полученные данные, соотносятся с данными Брюса Бартолоу (Bruce Bartholow) и его коллег из Университета Миссури в Колумбии США [41,42].

Аналогично описанному эффекту у геймеров параметры реагирования по результатам ВП у лиц, употреблявших наркотики, на слайды наркотической тематики по нашим данным были достоверно снижены в зоне P300.

Таким образом, при проведении экспериментов и последующей обработке данных ВП были выявлены различия в реагировании на стимулы наркотической тематики между группами обследуемых, употреблявших и не употреблявших наркотики. Кривая ВП лиц, не употреблявших наркотики, в области P300 имеет статистически достоверно большую амплитуду, чем кривая ВП лиц, употреблявших наркотики.

Компьютерная обработка результатов тестов проводилась при помощи специально написанной программы обработки ВП. На первом этапе на основе данных эталонной выборки был проведен поиск информативных участков — участков кривой ВП, на которых средние значения двух групп имели статистически достоверные различия.

В качестве обучающей (эталонной) была принята выборка, состоящая из 28 обследуемых, отобранных на основании данных опроса с использованием полиграфа (ОИП) и беседы с психологом. Эталонная выборка была разделена на две группы. В одну группу вошли 14 обследуемых, не имеющих фактора риска по данным ОИП, и на имевшие опыта употребления наркотических препаратов. В другую группу вошли 14 обследуемых, признавшие в многократном употреблении наркотических веществ (более 20 раз), имеющие фактор риска по данным ОИП.

Анализ данных вызванных потенциалов по визуальному тесту на виды наркотиков проводился при помощи специально разработанной программы. На основе данных эталонной выборки по стимулам наркотической тематики была проведена обработка и поиск информативных участков кривых ВП на обучающей выборке по всем электродам.

На основе найденных информативных участков кривых ВП по стимулам наркотической тематики были выработаны критерии, позволяющие отнести каждого отдельного обследуемого к одной из групп — употреблявших и не употреблявших наркотики.

Обработка велась последовательно по каждому из электродов C3, C4, Cz, Pz и Fz. Правильность определения принадлежности обследуемых к одной из групп составила 72,3%. Было показано, что обработка данных ВП при помощи разработанной компьютерной программы, позволяет отнести обследуемых к одной из групп (употреблявших и не употреблявших наркотики) в эталоне в 100% случаев. Вся выборка дифференцируется с точностью от 60 до 70% в зависимости от электрода. Самая высокая точность наблюдается по электроду Pz. Повышение точности дифференцировки будет возможно после проведения разделения обследуемых по кластерам с высокой и низкой амплитудой реагирования и дифференцировки обследуемых в рамках его кластера.

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вывод о высокой прогностической значимости метода вызванных потенциалов ЭЭГ, о возможности расширения с помощью ВП мозга спектра методов, направленных на диагностику аддиктивного поведения. Полученные в ходе исследования данные об особенностях реагирования на стимулы, связанные с наркотиками и проблемами здоровья, свидетельствуют о достоверных различиях в структуре личности здоровых и лиц, употреблявших наркотики, затрагивающих различные уровни организации субъективного опыта и отражающих переживания, связанные с наркотической тематикой.

Выводы:

1. Полученные экспериментальные данные указывают на высокую эффективность совместного использования айтрекинга и полиграфа. Проведенные исследования подтверждают перспективность применения айтрекинга для выявления скрываемой информации при организации профессионального отбора кадров.

2. По результатам исследований выявлено, что метод оценки психоэмоционального состояния человека на основе видеоокулографии позволяет без подключения множества датчиков регистрировать психоэмоциональные и психофизиологические реакции человека для выявления скрываемой

информации, совпадение данных, полученных на полиграфе и айтрекере, достигает 80%.

3. Наиболее информативными параметрами вызванной активности головного мозга являются зоны в интервале 250–550 мс. В этой зоне ВП имеются достоверные различия между амплитудами ВП лиц, имевших и не имевших опыт употребления наркотиков. Особенностью найденных различий является то, что амплитуда волны P300 лиц, не употреблявших наркотики, превышает амплитуду той же волны лиц, употреблявших наркотики.

4. Результаты анализа с применением компьютерной программы вызванных потенциалов мозга при предъявлении слайдов наркотической тематики могут быть использованы для определения социально-психологической надежности лиц опасных профессий. Кандидаты на работу, имеющие изменение оценки аффективной интенсивности предъявляемой информации, связанные с многократным употреблением легких наркотиков, признаются профессионально непригодными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измеров, Н. Ф. Медицина труда. Введение в специальность. Пособие для последипломной подготовки врачей. Н. Ф. Измеров, А. А. Каспаров. М.: Медицина; 2002.
2. Варламов В.А., Варламов Г.В. Психофизиология полиграфных проверок. Краснодар; 2000.
3. Алексеев Л.Г. Психофизиология детекции лжи. М.; 2011.
4. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Айтрекинг. Методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике. М.: Когито-центр; 2014.
5. Бодров В.А. Психология профессиональной деятельности: Теоретические и прикладные проблемы. М.: ПЕР СЭ; 2006.
6. Барабанщиков В.А. Окуломоторные структуры восприятия. М.: ИП РАН; 1997.
7. Гиппенрейтер Ю.Б. Движения человеческого глаза. М., МГУ; 1978.
8. Ярбус А.А. Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука; 1965.
9. Duchowski A.T. Eye tracking methodology: Theory and Practice. L.: Springer Verlag; 2003.
10. Hacker D.J. et al. Detection deception using ocular metrics during reading. In D.C. Raskin C.R. Honts, & J.C. Kircher (Eds.), *Credibility assessment: Scientific research and applications*. Elsevier; 2014.
11. Holmqvist K., Nystrom M., Andersson R. Eye Tracking: a comprehensive guide to methods and measures. N.Y.: Oxford University Press; 2011.
12. Honts C.R. et al. Eye movements and pupil size reveal deception in computer administered questionnaires. In: Schmorow D.D., Estabrooke I.V., Grootjen M., editors. *Foundations of Augmented Cognition*. Neuroergonomics and Operational Neuroscience. SpringerVerlag; Berlin/Heidelberg; 2009.
13. Kircher J.C. et al. Deception detection using oculomotor movements. US Patent Application Publication №2010/0324454 A1 Pub. Data: Dec. 23.2010;
14. Kircher J. C., Raskin D.C. *Psychophysiological and Ocular — motor Detection of Deception*. University of Utah; 2014. <http://converus.com>
15. Vendemia J.M.C. *Neural mechanisms of deception and response congruity to general knowledge information and autobiographical information in visual two-stimulus paradigms with motor response*. Report No. DoDP199-P-0010. Washington, DC; Department of Defense Polygraph Institute; 2003.
16. Vendemia J. M.C. Detection of deception. *Polygraph*. 2003; 32 (2): 97–106;
17. Webb A.K. et al. Effectiveness of Pupil Diameter in a Probablelie Comparison Question Test for Deception. *Legal and Criminological Psychology*. 2009.
18. Perelman B.S. Detecting deception via eyeblink frequency modulation. *Peer*. 2014; 2.
19. Peth J., Kim J., Gamer M. Fixations and eye-blinks allow for detecting concealed crime related memories. *International Journal of Psychophysiology*. 2013; 88 (1).
20. Cook A.E., Hacker D.J., Webb A.K., Osher D., Kristjansson S., Woltz D.J., Kircher J.C. Lyin'Eyes: Oculomotor Measures of Reading Reveal Deception. *Journal of Experimental Psychology*: 2012; 18(3).
21. Seymour T.L., Baker C. A., Gaunt J.T. Combining blink, pupil, and response time measures in a concealed knowledge test. *Frontiers in Psychology*. 2012; 3.
22. Handler M. Low Base Rate Screening Survival Analysis1 & Successive Hurdles, J. of the American Association of Police Polygraphists; March 2016.
23. Благосклонова Н.К., Левитская Н.Г. Особенности клиники и электрической активности головного мозга у пациентов с наркологической зависимостью. [www. mopb 8.ru/ dir/148](http://www.mopb 8.ru/dir/148).
24. Вендемия Дженифер. Детекция лжи. *J. Polygraph*; 2003; 32(2): 97–106.
25. Арзуманов Ю.Л., Абакумова А.А., Тверицкая И.Н., Трудолюбова М.Г., Усманова Н.Н., Петренко В.Р., Каменская А.И. Нарушение восприятия у больных героиновой наркоманией. *Российский психиатрический журнал*. 2003; 6: 4.
26. Егоров А.Ю., Тихомирова Т.В. Профили функциональной асимметрии мозга у больных алкоголизмом и наркоманией. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2004; 40 (5): 450–54.
27. Иваницкий А.М., Стрелец В.Б. Поиск причинных связей между мозговыми и психическими явлениями при исследовании восприятия. *Физиология человека*. 1981; 7 (3): 528–540.
28. Мягких Н.И. Современные методические и критерийные подходы к экспертизе профессиональной психологической пригодности в органах внутренних дел Российской Федерации. В кн.: *Медико-психологическое обеспечение органов внутренних дел Российской Федерации*, М.; 2008.
29. Свидерская Н.Е., Бутнева А.С., Агаронов В.Р., Глазкова В.А. Многопараметрический сравнительный анализ ЭЭГ при алкоголизме и наркомании. *Журн. высшей нервной деятельности*. 2003; 53 (2): 156–164
30. Farwell L.A., Donchin E. «Детектор мозга». P300 в распознавании обмана. *Psychology*. 1986; 23 (4).
31. Farwell L.A., Donchin E. Taking off the top of your head. *Electroencephalography and Neuropsychology*. 1988; 70: 510–23.
32. Rosenfeld J.P. *Scaled P300 Scalp Profiles in Detection of Deception*. September 2002. Report No. DoDP102-R-0005. Department of Defense Polygraph Institute, Fort Jackson; SC 29207–5000.
33. Rosenfeld J.P. et.al. P300 scalp distribution as an index of deception: control for task demand. *Polygraph*. 2004a; 33 (2): 115–29.
34. Rosenfeld J.P. et.al. Simple, effective countermeasures to P300-based tests of detection of concealed information. *Psychophysiol*. 2004b; 41: 205–19.
35. Klugman A., Gruzelier J. Chronic cognitive impairment in users of “ecstasy” and cannabis. *World Psychiatry*. 2003; 2 (3): 184–90.
36. Nittono H., Kubo K. Graduate School of Integrated Arts and Sciences Hiroshima University Higashi-Hiroshima. *The effect of intentional concealment on the event-related potentials in a concealed information test*. Japan; 2008.

37. Квасовцев С.В., Иванов А.В., Курчакова М.С. Отражение аффективной насыщенности изображений в показателях вызванных потенциалов. *Психол. журн.* 2007; 28 (3): 84–94.
38. Костандов Э.А. *Психофизиология сознания и бессознательного*. СПб.: Питер; 2004.
39. Лапшина Т.Н. Психофизиологическая диагностика эмоций человека по показателям ЭЭГ. Дисс... канд. псих. наук. М.; 2007.
40. Симонов П.В. *Эмоциональный мозг*. М.; 1981.
41. Bruce D. Bartholow, Brad D. Bushman, Marc A. Sestir Chronic violent video game exposure and desensitization to violence. Behavioral and event-related brain potential data. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2006; 42: 532–9. www.elsevier.com/locate/jesp.
42. Christopher R. Engelhardt, Bruce D. Bartholow, Geoffrey T. Kerr, Brad J. Bushman. This is your brain on violent video games: Neural desensitization to violence predicts increased aggression following violent video game exposure. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2011. www.elsevier.com/locate/jesp.
43. Алексеев А.Г., Жирнов С.И., Корочкин П.Б., Преслов Г.А. *Справочник полиграфолога*. М.: Издательство «Перо»; 2015.
44. Patnaik P., Woltz D., Hacker D., Cook A., Ramm M., Webb A., Kircher J. Generalizability of an Ocular-Motor Test for Deception to a Mexican Population. *International Journal of Applied Psychology*. 2016.
15. Vendemia J.M.C. *Neural mechanisms of deception and response congruity to general knowledge information and autobiographical information in visual two-stimulus paradigms with motor response*. Report No. DoDP199-P-0010. Washington, DC; Department of Defense Polygraph Institute; 2003.
16. Vendemia J. M.C. Detection of deception. *Polygraph*. 2003; 32 (2): 97–106.
17. Webb A.K. et al. Effectiveness of Pupil Diameter in a Probablelie Comparison Question Test for Deception. *Legal and Criminological Psychology*. 2009.
18. Perelman B.S. Detecting deception via eyeblink frequency modulation. *Peer*. 2014; 2.
19. Peth J., Kim J., Gamer M. Fixations and eye-blinks allow for detecting concealed crime related memories. *International Journal of Psychophysiology*. 2013; 88 (1).
20. Cook A.E., Hacker D.J., Webb A.K., Osher D., Kristjansson S., Woltz D.J., Kircher J.C. Lyin'Eyes: Ocularmotor Measures of Reading Reveal Deception. *Journal of Experimental Psychology*. 2012; 18(3).
21. Seymour T.L., Baker C. A., Gaunt J.T. Combining blink, pupil, and response time measures in a concealed knowledge test. *Frontiers in Psychology*. 2012; 3.
22. Handler M. Low Base Rate Screening Survival Analysis1 & Successive Hurdles. *J. of the American Association of Police Polygraphists*; March 2016.
23. Blagosklonova N.K., Levitskaia N.G. Features of clinical signs and electric brain activity in patients with drug addiction. www.mopb.ru/dir/148 (in Russian).
24. Vendemia Dzenifer. Lie detection. *J. Polygraph*. 2003; 32(2): 97–106 (in Russian).
25. Arzumanov Iu.L., Abakumova A.A., Tveritskaia I.N., Trudoliubova M.G., Usmanova N.N., Petrenko V.R., Kamenskaia A.I. Perception disorders in patients with heroin addiction. *Rossiiskii psikhiatricheskii zhurnal*. 2003; 6: 4 (in Russian).
26. Egorov A.Iu., Tikhomirova T.V. Functional brain asymmetry profiles in alcohol and drug addicts. *Zhurnal evoliutsionnoi biokhimii i fiziologii*. 2004; 40 (5): 450–54 (in Russian).
27. Ivanitskii A.M., Strelets V.B. Search of causation relationships between brain and mental phenomena in perception studies. *Fiziologiya cheloveka*. 1981; 7 (3): 528–40 (in Russian).
28. Miagkikh N.I. Contemporary methodic and criterial approaches to examination of occupational psychologic fitness in police structures of Russian Federation. In: *Medical and psychologic service for police structures of Russian Federation*. Moscow; 2008 (in Russian).
29. Sviderskaia N.E., Butneva L.S., Agaronov V.R., Glazkova V.A. Multi-parametric comparative analysis of EEG in alcoholism and drug addiction. *Zhurn. vysshei nervnoi deiatelnosti*. 2003; 53 (2): 156–64 (in Russian).
30. Farwell L.A., Donchin E. «Детектор мозга». P300 в распознавании обмана. *Psychology*. 1986; 23 (4).
31. Farwell L.A., Donchin E. Taking off the top of your head. *Electroencephalography and Neuropsychology*. 1988; 70: 510–23.
32. Rosenfeld J.P. *Scaled P300 Scalp Profiles in Detection of Deception*. September 2002. Report No. DoDPI02-R-0005. Department of Defense Polygraph Institute, Fort Jackson; SC 29207–5000.
33. Rosenfeld J.P. et al. P300 scalp distribution as an index of deception: control for task demand. *Polygraph*. 2004a; 33 (2): 115–29.
34. Rosenfeld J.P. et al. Simple, effective countermeasures to P300-based tests of detection of concealed information. *Psychophysiol*. 2004b; 41: 205–19.
35. Klugman A., Gruzelier J. Chronic cognitive impairment in users of «ecstasy» and cannabis. *World Psychiatry*. 2003; 2 (3): 184–90.

REFERENCES

36. Nittono H., Kubo K. Graduate School of Integrated Arts and Sciences Hiroshima University Higashi-Hiroshima. *The effect of intentional concealment on the event-related potentials in a concealed information test*. Japan; 2008.
37. Kvasovets S.V., Ivanov A.V., Kurchakova M.S. Reflection of affective richness of images in evoked potential parameters. *Psikhol. zhurn.* 2007; 28 (3): 84–94 (in Russian).
38. Kostandov E.A. *Psychology of consciousness and subconsciousness*. St-Petersburg: Piter; 2004 (in Russian).
39. Lapshina T.N. Psychologic diagnosis of human emotions by EEG parameters. Diss. Moscow; 2007 (in Russian).
40. Simonov P.V. *Emotional brain*. Moscow; 1981 (in Russian).
41. Bruce D. Bartholow, Brad D. Bushman, Marc A. Sestir. Chronic violent video game exposure and desensitization to violence. Behavioral and event-related brain potential data. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2006; 42: 532–9. www.elsevier.com/locate/jesp.
42. Christopher R. Engelhardt, Bruce D. Bartholow, Geoffrey T. Kerr, Brad J. Bushman. This is your brain on violent video games: Neural desensitization to violence predicts increased aggression following violent video game exposure. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2011. www.elsevier.com/locate/jesp.
43. Alekseev L.G., Zhirnov S.I., Korochkin P.B., Preslov G.A. Reference book for polygraph specialist. Moscow: Izdatelstvo «Perro»; 2015 (in Russian).
44. Patnaik P., Woltz D., Hacker D., Cook A., Ramm M., Webb A., Kircher J. Generalizability of an Ocular-Motor Test for Deception to a Mexican Population. *International Journal of Applied Psychology*. 2016.

Дата поступления / Received: 10.12.2018

Дата принятия к печати / Accepted: 14.02.2019

Дата публикации / Published: 18.03.2019