

Практические аспекты применения технологии виброизображения для осуществления предрейсовых и предсменных осмотров сотрудников

В. В. Кадников

ООО «КорпМД», Москва, Россия,
v.kadnikov@corpmd.ru

Аннотация: В статье дается обзор практики применения технологии виброизображения для осуществления предсменных и предрейсовых осмотров сотрудников предприятий сферы транспорта, энергетики и производства. Описаны результаты проектов, реализованных в 2020–2023 гг., приведены практические примеры встраивания психофизиологического тестирования с помощью технологии виброизображения в практику прохождения предсменных и предрейсовых осмотров, описаны варианты технической реализации проведения тестирования.

Ключевые слова: виброизображение, предсменные осмотры, предрейсовые осмотры, оценка работоспособности сотрудника, безопасность труда.

The Practical Aspects of Vibraimage Technology Using for Employees' Pre-Trip and Pre-Shift Check

Viacheslav V. Kadnikov

CorpMD, Moscow, Russia,
v.kadnikov@corpmd.ru

Abstract: The article gives a review of the practical aspects of vibraimage technology using for employees' pre-trip and pre-shift check in transport, utilities and manufacturing industries. The results of the projects delivered from 2020 to 2023 years are provided. The examples of integrating the psychophysiological testing using vibraimage technology into the business processes of pre-trip and pre-shift check are reviewed and the options for technical delivery of employees testing are described.

Keywords: vibraimage, pre-trip check, pre-shift check, employee performance assessment, labour safety.

Введение

Предрейсовые и предсменные осмотры сотрудников являются важной частью обеспечения безопасности труда и защиты от опасных происшествий, связанных с управлением транспортными средствами или выполнением других видов работ, характеризующихся повышенным риском. К таковым относится сфера энергетики (как электрогенерации, так и обслуживания сетей), добыча полезных ископаемых,

химическая промышленность и многие другие. Предсменные и предрейсовые медицинские осмотры проводятся перед началом рабочего дня (смены, рейса) в целях выявления признаков воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов, состояний и заболеваний, препятствующих выполнению трудовых обязанностей.

Организация проведения обязательных предсменных и предрейсовых медицинских осмотров в настоящее время осуществляется в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения РФ от 15 декабря 2014 г. N 835н «Об утверждении Порядка проведения предсменных, предрейсовых и послесменных, послерейсовых медицинских осмотров». Этим приказом предусмотрен контроль следующих физиологических показателей — артериальное давление на периферических артериях (систолическое и диастолическое), пульс, температура тела и количество алкоголя в выдыхаемом воздухе. Проведение таких осмотров является лицензируемой медицинской услугой и осуществляется с обязательным участием медицинского работника с высшим или средним специализированным образованием. Очевидно, что столь узкий перечень показателей состояния человека, собираемый при осмотре, не позволяет в полной мере оценить риски, связанные с допуском к работе человека, неготового к полноценному выполнению своих служебных обязанностей. Помимо того, что целый ряд заболеваний в своей острой фазе не характеризуется повышением или снижением артериального давления, учащением или снижением частоты сердечных сокращений или повышением температуры тела, даже физически здоровый человек может находиться в состоянии стресса, тревожности, усталости, агрессии и т. п., что не позволяет ему в полной мере эффективно и безопасно выполнять свои трудовые обязанности. Этим объясняется высокий интерес у компаний сферы промышленности, транспорта, добычи полезных ископаемых и ряда других к оценке психофизиологического состояния персонала перед началом рабочей смены, а в идеале — и во время выполнения своих служебных обязанностей.

Развитие системы оценки трудоспособности человека на основании его физиологических параметров в нашей стране зародилось и активно развивалось прежде всего в рамках специальной медицины, работающей с нетиповыми, критическими условиями труда — космической и авиационной медициной, военной, морской (включая подводную), а в дальнейшем — и спортивной медициной. В такого рода исследованиях в качестве наблюдаемых участвовали в основном практически здоровые люди, а значит, и оценка их состояния должна была основываться в том числе на психофизиологических характеристиках.

Широко известны работы основоположников космической медицины — В. В. Парина и Р. М. Баевского, предложившими использовать оценку состояния сердечно-сосудистой системы в качестве интегрального критерия адаптации и состояния здоровья человека. Метод математического анализа ритма сердца, разработанный Р. М. Баевским, в настоящее время является одним из наиболее распространенных на практике способов оценки трудоспособности сотрудника перед началом рабочей смены (Баевский и др., 1984; Баевский, 1979). Разработан ряд медицинских приборов (в частности, «УПФТ Психофизиолог», «Кардивизор»),

позволяющих автоматизировать проведение теста вариационной кардиоинтервалографии и оценить уровень функционального состояния тестируемого сотрудника и выявить опасные состояния, характеризующие перенапряжение или истощение регуляторных механизмов. Как правило, такие приборы выдают результат в качестве 10-бальной оценки уровня функционального состояния организма, уровня функциональных возможностей и психофизиологических резервов.

Недостатками данного теста в плане его практического применения являются достаточно высокая стоимость оборудования для его проведения и длительное время проведения теста, которая составляет около двух минут и зависит от средней частоты его сердечных сокращений (ЧСС). Если у сотрудника имеется тахикардия, то тест проходит быстрее, а если брадикардия — медленнее, поскольку необходимо прохождение 128 кардиоциклов. Длительность прохождения теста сотрудника, имеющего выраженную брадикардию и у сотрудника, имеющего выраженную тахикардию, может отличаться примерно в 2 раза. Диапазон времени прохождения теста ВКМ составляет 90–180 секунд.

На предприятиях сферы электроэнергетики широко используется метод тестирования, разработанный А. А. Талалаевым на основании многолетних исследований состояния физической и психической работоспособности более чем 11 тысяч сотрудников (Талалаев, 2019). Данный метод основан на сочетании уже упомянутого теста вариационной кардиоинтервалографии и теста «простая зрительно-моторная реакция» (ПЗМР), построенный на основе анализа параметров выполнения заданий (быстроты, безошибочности и стабильности реакций) на предъявляемые зрительные стимулы. Среднее время прохождения теста СЗМР (настройка теста на 35 стимулов) составляет 2 минуты. Реальное время прохождения теста конкретного сотрудника зависит от уровня активации его центральной нервной системы (ЦНС), способности быстро ориентироваться в предъявляемых стимулах и быстро на них реагировать. Чем выше уровень активации ЦНС и лучше способность по-разному реагировать на разные стимулы, тем короче длительность проведения теста СЗМР. Тем не менее, общее время тестирования для этого метода составляет не менее 4–5 минут, что является недопустимо длительным для массового ежедневного использования.

Среди других методов психофизиологического тестирования сотрудников перед или во время рабочей смены, применяемых на практике в российских организациях, стоит отметить проведение различных психофизиологических и психологических тестов с регистрацией вегетативных и эмоциональных реакций, оценку кожно-гальванической реакции и кожной проводимости, электроэнцефалограммы с выделением индекса эмоциональной вовлеченности, исследование статической и динамической тремометрии.

Недостатками всех упомянутых методик является необходимость активного вовлечения в процесс тестирования самого сотрудника и, чаще всего, дополнительного участника в лице медицинского работника или техника, а также длительность проведения тестирования (от 2–3 до 10 минут) и высокая стоимость необходимого оборудования. В связи с этим, попытка разработать и внедрить в практику новые, менее трудозатратные и дорогостоящие методы тестирования, продолжают.

Технология виброизображения как средство контроля психофизиологического состояния

Автор статьи руководил рядом проектов в российских организациях, направленных на комплексную оценку состояния здоровья и трудоспособности персонала, включавших в себя и проведение предрейсовых и предсменных медицинских и психофизиологических осмотров. Начиная с 2019 года, в ряде таких проектов использовался метод оценки состояния человека с применением технологии виброизображения, разработанной В. А. Минкиным (Минкин, 2007). Научной основой для данного метода является вестибулярно-эмоциональный рефлекс (ВЭР) (Minkin, Nikolaenko, 2008). Наличие такого приобретенного рефлекса, связывающего психофизиологическое состояние человека с работой мышц шеи, позволяет считать виброизображение таким же физиологическим параметром человека, как кожно-гальваническая реакция, частота сердечных сокращений или артериальное давление, а значит, возможным для использования в качестве основы для оценки готовности человека к выполнению трудовых обязанностей (Минкин, 2018). Данный метод показал себя перспективным в первую очередь за счет невысокой стоимости эксплуатации и неинвазивности, то есть отсутствия необходимости непосредственного участия сотрудника и медицинского работника или техника в проведении тестирования. Большим преимуществом является и короткое время, требуемое на проведение тестирования, тем более что тест может проводиться без отвлечения сотрудника от выполнения трудовых обязанностей или при проведении медицинского осмотра (например, во время измерения артериального давления или температуры).

Контроль сотрудников ФСИН

Первым опытом применения нашим коллективом технологии виброизображения для осуществления предсменных осмотров сотрудников стала ее апробация в структурах Федеральной службы исполнения наказаний (ФСИН РФ). В одном из исправительных учреждений Ярославской области осуществлялись ежедневные тесты психофизиологического состояния сотрудников перед суточными дежурствами. Запись видео продолжительностью 50–60 секунд осуществлялась во время прохождения инструктажа перед началом смены и выдачей огнестрельного оружия. В дальнейшем эти записи обрабатывались с помощью программного обеспечения VibraStaff с целью определения 10 ключевых психофизиологических параметров, определяемых с помощью технологии виброизображения — агрессии, стресса, тревожности, уравновешенности и т. д. В группу испытуемых входили 50 сотрудников, каждый из которых проходит такие обследования в течении 2 месяцев. При анализе полученных результатов изучалась частота выхода каждого из параметров за пределы нормы, оценивалась продолжительность периода наблюдения сверхнормативных показателей и выделялась группа сотрудников с наиболее частными выходами за пределы нормы, с которыми дополнительно в очном режиме работали специалисты внутренней психологической службы

ФСИН РФ. Установлено, что наиболее часто выход за пределы нормы наблюдался по параметру «Энергичность», который связывает состояние человека с энергетическими затратами, которые в основном определяются родом деятельности в конкретный период времени (Минкин, 2020). Доля сотрудников, у которых наблюдался выход за пределы нормы по данному параметру, составляло 54%, а в среднем превышение нормы по показателю «Энергичность» составляло 18%. Вторым по частоте наблюдения отклонений от коридорных показателей стала «Агрессия», для которого процент сотрудников с выходом за пределы нормы составил 36%, а среднее превышение нормы достигло 10%. С нашей точки зрения, подкрепленной мнением штатных психологов ФСИН РФ, превышение нормы по этим параметрам вполне логично с учетом специфики контингента испытуемых. Превышение нормы по параметру «Энергичность» может быть связано с высоким уровнем энергетических затрат в основной деятельности непосредственно работающего с заключенными сотрудника, а повышенный уровень по показателю «Агрессия» связан в том числе и с условиями тестирования, проходившем во время инструктажа и способствующими повышению интенсивности рефлексных движений (Лоренц, 1994). Основные данные по отклонению от норм 9 психофизиологических параметров приведены в таблице 1. Параметр Невротизм, хоть и измерялся в каждом тесте системой VibraStaff, слишком часто (до 30% случаев) давал нулевые значения и мы совместно с заказчиком решением не включили его в финальный отчет и таблицу.

Таблица 1

Отношение результатов измерений сотрудников исправительных учреждений по отношению к норме

Показатель	Средний показатель относительно индивидуальной нормы в покое	Количество сотрудников, у которых наблюдались выходы за пределы нормы
Агрессия	110,40%	18
Стресс	99,89%	14
Тревожность	93,87%	5
Опасность	100,69%	11
Уравновешенность	96,04%	5
Харизматичность	98,65%	6
Энергичность	118,84%	27
Саморегуляция	97,57%	2
Торможение	109,28%	20

Кроме того, во взаимодействии с внутренними психологическими службами ФСИН РФ проводилась оценка психофизиологического состояния сотрудников, работающих на железнодорожных конвоях, представляющих из себя длительную (до семи дней) командировку с чередованием рабочих смен и отдыха и характеризующееся повышенным физиологическим и эмоциональным напряжением. Тесты проводились по схожей с описанной выше схемой с помощью программы VibraStaff, но помимо осуществления измерений перед рабочей сменой

проводились послесменные осмотры. Анализ осуществлялся по изменению в динамике четырех психофизиологических показателей — агрессии, стресса, энергичности и торможения у двадцати сотрудников. Обработка результатов показала высокую стабильность по всем исследуемым показателям — лишь у шести испытуемых наблюдалось постоянное увеличение отклонения от нормы по трем из четырех показателей (у всех пятерых ими стали агрессия, энергичность и тревожность при стабильности уровня стресса). У одного из 25 испытуемых все четыре показателя показывали стабильную или снижающуюся динамику, у всех остальных рост наблюдался по одному или двум показателям (чаще всего по энергичности). Совместно со специалистами ФСИН РФ был сделан вывод о соответствии психофизиологическому состоянию испытуемых сотрудникам столь высокой по степени ответственности работе и высокой стрессоустойчивости, характерной для данного типа конвоиров.

Контроль сотрудников электросетевых компаний

Одним из проектов, заслуживающим упоминания в статье, является проведение постоянных оценок психофизиологического состояния сотрудников во время рабочей смены, проводившихся нами в одной из электросетевых компаний России. Испытуемыми являлись диспетчеры районных электрических сетей (РЭС), осуществляющих круглосуточный мониторинг состояния сетей высокого напряжения и общего назначения в рамках одного или нескольких муниципальных образований. В их задачу входит быстрая реакция на поступление сигнала о неисправности сети, координация работы ремонтных бригад, оповещение смежных служб и др. Данный профиль работы требует от сотрудника максимальной внимательности, собранности и стрессоустойчивости.

С технической точки зрения тестирование осуществлялось путем периодической (раз в 20 минут) записи видео продолжительностью в 50 секунд и отправки на обработку в программу VibraPro. Соответственно, за типовую 12-часовую смену каждый сотрудник тестировался 36 раз. Задачей ставилось определение сохранения работоспособности каждого из операторов в течение рабочей смены, а также уровень психофизиологических реакций в случае возникновения нетиповых рабочих обстоятельств. Оценка проводилась по трем параметрам — тревожность, стресс и агрессия. Тестирование проводилось в течение двух месяцев на двух РЭСах, в каждом из которых работали посменно 7 операторов.

В итоге, в рамках проекта было осуществлено 4122 измерения. Превышение нормативных показателей по уровню стресса было зафиксировано в 207 случаях (5,02%), по индексу тревожности — в 2 случаях (0,05%), по индексу агрессии — в 493 случаях (11,96%). Превышение уровня стресса в основном приходилось на окончание рабочей смены, а превышение индекса агрессии — в пиковые часы потребления энергии, требующих максимальной концентрации внимания оператора. Использование индекса тревожности для оценки состояния оператора признано неактуальным — возможно, из-за того, что повышенное ожидание негативного события для данного профиля сотрудников не является типичным.

Целесообразность использования индексов стресса и агрессии подтверждается логикой распределения превышений нормы, а также тем, что в момент единственной зарегистрированной за два месяца проекта аварийной ситуации на объектах показатели стресса и агрессии у работавшего в данную смену оператора во время ликвидации аварии были закономерно повышены. Плотности распределений значений психофизиологических параметров Стресса, Агрессии и Тревожности при контроле работников электросетевых компаний приведены на рисунках 1–3.

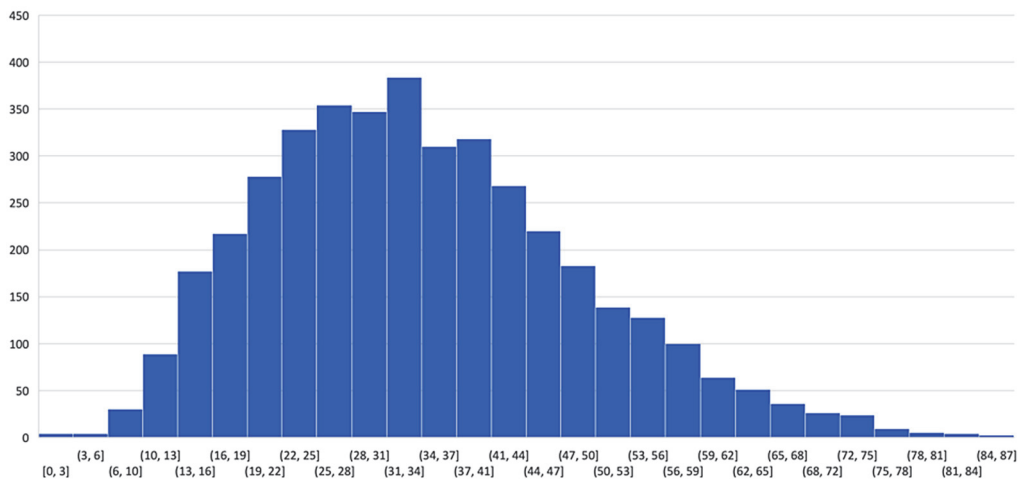


Рис. 1. Распределение результатов измерений показателя стресса у операторов РЭС

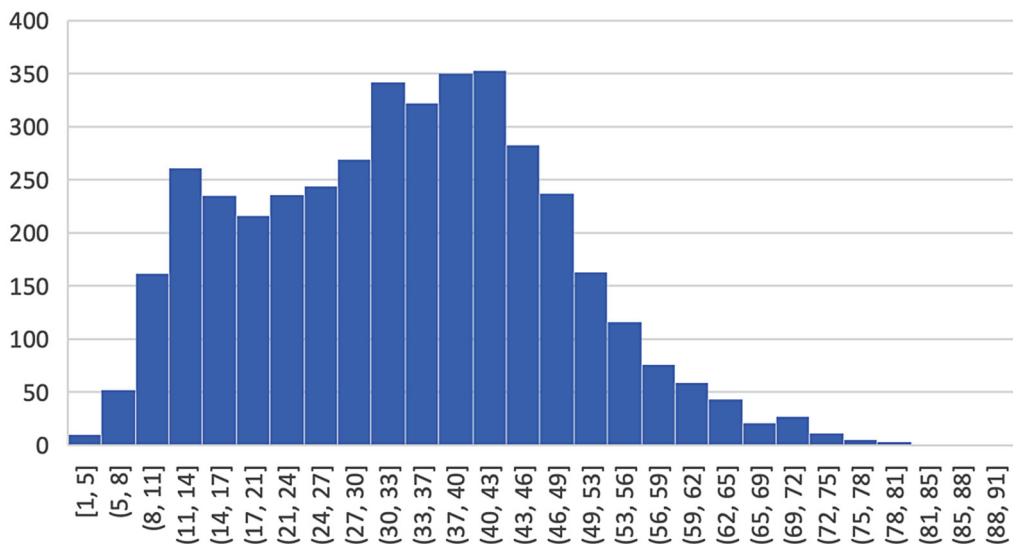


Рис. 2. Распределение результатов измерений показателя агрессии у операторов РЭС

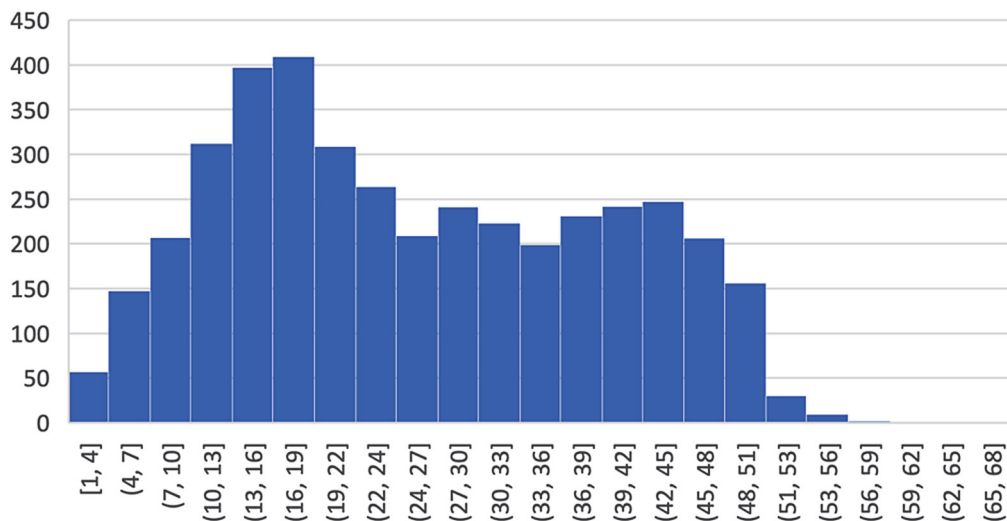


Рис. 3. Распределение результатов измерений показателя тревожности у операторов РЭС

Еще одним опытом применения технологии виброизображения для проведения предрейсовых осмотров в электросетевом комплексе является проведение тестирования сотрудников выездных бригад (водители, монтеры, инженеры-ремонтники) в одном из макрорегионов России. Тестирование проводилось с целью выявления неготовых с психофизиологической точки зрения к выполнению своих обязанностей специалистов. Запись короткого (10–15 секунд) отрезка видео проводилась с помощью камер наблюдения в 130 пунктах проведения предсменных медицинских осмотров. Обработка видео и получение результатов осуществлялось централизованно на сервере компании-исполнителя. Для удобства восприятия результатов осмотра представителями службы охраны труда у заказчика был разработан единый индекс работоспособности сотрудника, рассчитываемый на основании индексов тревожности, стресса и агрессии. При отсутствии выходов за пределы нормы по любому из трех показателей индекс работоспособности считался равным 100, при наличии таких отклонений брались величины таких отклонений для каждого показателя (по модулю), суммировались, умножались на повышающий коэффициент (1,5 при отклонении двух показателей, 2 при отклонении трех показателей) и вычитались из 100. При величине индекса работоспособности ниже 60 осуществлялось информирование куратора конкретного объекта из службы охраны труда по SMS для осуществления дополнительной проверки состояния сотрудника. Такой достаточно жесткий порог позволил избежать массовости дополнительных проверок, которые могли привести к серьезным задержкам рабочего процесса, и установил процент проверяемых сотрудников в пределах 0,2–0,3%, что при общем количестве тестируемых

сотрудников в 8000 человек ежедневно давали ежедневно количество проверяемых в пределе 20–30 сотрудников.

Контроль транспортных работников

Последним примером, о котором целесообразно упомянуть в данной статье, является опыт проверки работоспособности контролеров наземного общественного транспорта в одном из крупнейших российских городов. Исследования осуществлялись на группе в 30 человек и предполагали самостоятельную запись видео длиной 15–20 секунд с помощью мобильного телефона и отправку его через мессенджер на обработку, которая осуществлялась на сервере компании-исполнителя. Тестирование приводилось перед началом рабочей смены, в обеденный перерыв и по окончанию рабочей смены. Оценивались в первую очередь величины параметров стресса и агрессии как факторов, наиболее влияющих на взаимодействие с окружающими людьми (пассажирами общественного транспорта), которое может привести к конфликтам и, как следствие, репутационным издержкам для заказчика. В результате исследования, длившегося два месяца, установленная высокая индивидуальная корреляция величины параметров стресса и агрессии. У нескольких сотрудников пороговые значения за 60–70 измерений были превышены считанное количество раз (менее 5 у лучших по данным показателям испытуемых), у некоторых же количество превышений нормы заходило за 60%. С выявленными сотрудниками с высоким уровнем стресса и агрессии была проведена индивидуальная работа силами штатных психологов организации-заказчика.

Заключение

В целом, на основании опыта применения технологии виброизображения для проведения предрейсовых и предсменных психофизиологических осмотров сотрудников стоит признать ее высокую эффективность, простоту в использовании и низкую стоимость эксплуатации. Развитие практики осуществления медицинских предрейсовых и предсменных осмотров в дистанционном режиме, которая связана с изменениями в законодательстве РФ, определенными Федеральным законом № 629-ФЗ от 29 декабря 2022 года, и вступающими в силу 1 сентября 2023 года, может предоставить большие возможности для расширения применения технологии виброизображения в данном процессе, поскольку осуществление видеозаписи в любом случае предусмотрено функциональностью оборудования, применяемого для осуществления дистанционных осмотров. Несложная с технической точки зрения интеграция оценки психофизиологического состояния в данный процесс может сделать применение технологии виброизображения массовым. В связи с этим актуальность развития изучения практики ее применения в российских организациях представляется крайне актуальным в дальнейшем.

Литература:

1. Баевский, Р. М., Кириллов, О. И., Клецкин, С. З. (1984) *Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе*. М.: Наука.
2. Баевский, Р. М. (1979) *Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии*. М.: Медицина.
3. Лоренц, К. (1994) *Агрессия*. М.: Прогресс.
4. Минкин, В. А. (2007) *Виброизображение*. СПб.: Реноме, С. 10–11.
5. Минкин, В. А. (2020) *Виброизображение, кибернетика и эмоции*. СПб.: Реноме, С. 94.
6. Минкин, В. А. (2018) *Технология виброизображения, 20 лет спустя*, Современная психофизиология. Технология виброизображения, Тр. 1-й Международной научно-технической конференции, июнь 2018 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: Элсис, 2018, No. 1 (1), С. 9.
7. Талалаев, А. А. (2019) *Менеджмент антропогенных рисков в электроэнергетике России. Проблема управления надежностью, эффективностью профессиональной деятельности и здоровьем персонала*, М.: НП «КОНЦ ЕЭС», С. 324–329.
8. Minkin, V. A., Nikolaenko, N. N. (2008) *Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body*, Biomedical Engineering, 2008, Vol. 42, No. 4, pp. 196–200.