

**Щелканова
Елена Сергеевна**

**БЕСКОНТАКТНАЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
РАБОТНИКОВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

05.26.02 - безопасность в чрезвычайных ситуациях

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Государственный научный центр Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России.

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Бобров Александр Фёдорович

Официальные оппоненты:

Степанян Иван Викторович, доктор биологических наук, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт машиноведения им.А.А. Благонравова» Российской академии наук, ведущий научный сотрудник.

Грабский Юрий Валентинович, кандидат медицинских наук, Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» ФМБА России, заместитель директора.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Государственный научный центр Российской Федерации - Институт медико-биологических проблем» Российской академии наук.

Защита диссертации состоится «24» сентября 2019 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 205.001.02 на базе ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова» МЧС России (194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, дом 4/2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова» МЧС России по адресу: 197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 54 и на сайте <http://www.nrcerm.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Неронова Елизавета Геннадьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Одним из важных направлений исследований научной специальности 05.26.02 - безопасность в чрезвычайных ситуациях является разработка прикладных и фундаментальных основ медицинского и психологического (психофизиологического) обеспечения специалистов, работающих в экстремальных условиях профессиональной деятельности. Крайне актуально это для работников опасных производств (РОП), персонала аварийно-спасательных бригад, военнослужащих и других профессиональных контингентов, работающих во вредных и опасных условиях (Измеров Н.Ф., 2005; Алексанин С.С. и соавт., 2007; Шойгу Ю.С., 2007; Денисов Э.И., 2011; Бобров А.Ф. и соавт., 2015; Евдокимов В.И., 2015; Гончаров С.Ф., 2016; Грабский Ю.В., 2016).

Воздействие условий производственной среды на состояние здоровья, функциональное состояние и, в конечном итоге, на работоспособность работников обуславливает увеличение числа не регламентированных инструкциями действий работника, приводящих к нарушению технологических процессов, появлению ошибок в управлении сложными социотехническими системами и увеличению профессиональных рисков (Щебланов В.Ю. и соавт., 1980; Алексанин С.С. и соавт., 2007; Ушаков И.Б., 2008; Абрамова В.Н., 2009, 2011; Грабский Ю.В. и соавт., 2015, 2016; Степанян И.В. и соавт., 2018).

Авторы, рассматривая общие причины аварий и катастроф, исключая не зависящие от человека природные катастрофы типа наводнения, цунами и др., отмечают, что основной их причиной является антропогенный риск (Бобров А.Ф. и соавт., 1992; Щебланов В.Ю., 1996; Локтионов Н.И. и соавт., 1997; Бодров В.А., 1998; Ушаков И.Б., 2008, 2010, 2011; Scheblanov V.Y. et al., 2012). Вероятность возникновения антропогенных рисков особенно опасна для предприятий с потенциально опасными технологиями (ППОТ) в атомной, химической, микробиологической промышленности, электроэнергетике, военной и гражданской авиации и других отраслях промышленности.

Минимизация антропогенных рисков связана с оценкой и прогнозированием функционального состояния работников опасных производств, совершенствованием диагностики психологических, психофизиологических и физиологических особенностей человека, напрямую и опосредовано обуславливающих профессиональную надежность персонала, созданием системы медико-психологического/психофизиологического сопровождения профессиональной деятельности (Ларцев М.А., 2000; Ипатов П.Л., 2003; Щебланов В.Ю., 2003; Алексанин С.С. и соавт., 2007; Абрамова В.Н., 2009; Ушаков И.Б., 2010; Бобров А.Ф. и соавт., 2015; Грабский Ю.В., 2016, 2017, 2018).

Согласно концепции медико-психологического сопровождения профессиональной деятельности спасателей МЧС России (Алексанин С.С. и соавт., 2007, 2018; Евдокимов В.И., 2015), психофизиологическое обследование (ПФО) входит в комплексную оценку мониторинга состояния здоровья спасателей и реализуется психологической службой МЧС (Шойгу Ю.С., 2003, 2007, 2011, 2017). ПФО во Всероссийской службе медицины катастроф (ВСМК) реализуется лабораториями психофизиологического обеспечения (ЛПФО) территориальных центров медицины катастроф (Ларцев М.А., 2000, 2003, 2005; Ярмолич В.А. и соавт., 2018).

Для снижения вероятности аварий в связи с неправильными действиями персонала, связанными с отклонениями функционального состояния отдельных работников, например, в ГК «Росатом» (постановление Правительства РФ от 01.03.1997г. № 233), проводятся обязательные предварительные (при поступлении на работу), периодические (ежегодные) медицинские осмотры и психофизиологические обследования работников объектов использования атомной энергии.

Персонал указанных объектов должен проходить предсменные осмотры, имеющие цель предотвратить допуск к работе специалиста в нетрудоспособном состоянии, обусловленном болезнью, интоксикацией, расстройством адаптации. Актуальным, но регламентированным в настоящее время, видом психофизиологического обследования (ПФО) является оценка текущего психофизиологического состояния работника в процессе выполнения профессиональной деятельности.

Развивая важность медико-психофизиологического обеспечения работников, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования атомной энергии законодатель Федеральным законом ФЗ-35 от 8 марта 2011 г. ввел в действие «Устав о дисциплине работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования атомной энергии», в котором предписано проводить психофизиологические обследования работников в ходе медицинских осмотров.

В число таких организаций согласно постановлению Правительства № 597 от 20 июля 2011 г. входят и предприятия по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами.

Основным требованием к методикам ПФО является их способность оценки системной реакции организма работника на воздействие достаточно большого количества факторов, влияющих на работоспособность.

В качестве интегральной оценки изменений, как показали исследования, можно рассматривать уровни психофизиологической адаптации (ПФА) человека, диагностированной на психическом, психофизиологическом и физиологическом уровнях (Березин Ф.Б, 1988; Алексанин С.С. и соавт., 2007; Щебланов В.Ю. и соавт., 2014; Бобров А.Ф. и соавт., 2015).

ПФО проводится с использованием специализированных аппаратно-программных комплексов (АПК), реализующих требования ведомственных нормативных документов. При использовании полного набора методик общее время психофизиологического обследования может занимать в среднем два часа, что отрывает работника от производственного процесса, требует увеличение числа медицинских работников, что не соответствует интересам работодателя, особенно при большом количестве персонала, проходящего контроль одновременно (Калинина М.Ю., 2018; Самойлов А.С. и соавт., 2018). Если для предварительных ПФО существующее время проведения является приемлемым, то совершенствование периодических ПФО связано с внедрением методов экспресс - диагностики психофизиологического состояния (ПФС). Их использование позволит оперативно выделять группу «риска», подлежащую углубленному ПФО, освобождая остальных от психофизиологического обследования. Что существенно снизит общее время ПФО всей профессиональной группы (цеха, отдела, предприятия). Методы экспресс - диагностики ПФС не имеют альтернативы при предсменных ПФО, а также при оценке текущего ПФС при выполнении профессиональной деятельности, в том числе при тренажёрной подготовке.

Степень разработанности темы исследования. Бурное развитие измерительной техники и информационных технологий привело к разработке широкого спектра устройств дистанционной диагностики функционального состояния человека: от айтрекеров до инфракрасных, доплеровских и СВЧ приборов, устройств регистрации параметров голоса, фото- и видеоизображения, которые потенциально возможно использовать в практике прикладных медико-биологических исследований.

Проведенный сравнительный анализ различных средств и измерительных технологий (Бобров А.Ф. и соавт., 2017) показал, что с позиций методологических требований эффективности, информативности, практичности, оперативности, отсутствия негативного отношения тестируемых к аппаратно-программным комплексам оценки функционального

состояния (Седин В.И., 2007; Ушаков И.Б. и соавт., 2010, Кипор Г.В., 2011; Степанян И.В., 2015, 2017; Колючкин С.Н., 2016) для экспресс - диагностики ПФС целесообразно использовать технологию оценки параметров виброизображения рефлекторных микродвижений головы человека (Минкин В.А., 2007). Наличие автоматизма, обильные афферентные и эфферентные морфофункциональные связи с корково-подкорковыми образованиями центральной и вегетативной нервных систем головного и спинного мозга, с нейроэндокринными процессами свидетельствуют о возможности использования характеристик функционирования вестибулярной системы в качестве индикатора реакции организма на внутренние и внешние факторы. Технология виброизображения успешно используется при решении широкого круга прикладных задач: от детекции лжи до клинической диагностики (Минкин В.А., 2018).

Целью исследования являлась разработка на основе оценки параметров виброизображения методики бесконтактной экспресс-диагностики психофизиологического состояния работников опасных производств (на примере персонала предприятия по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами) для периодических и предсменных медицинских осмотров, а также оценки текущего состояния при тренажёрной подготовке.

Предположение о том, что разработанная методика дистанционной экспресс-диагностики психофизиологического состояния, в основе которой лежит оценка параметров виброизображения, позволит оперативно и с приемлемой точностью оценивать уровень ПФА человека, а также получать оценку текущего психофизиологического состояния и психофизиологической «цены» деятельности в процессе тренажёрной подготовки работников стало **гипотезой диссертационного исследования**.

Для достижения цели необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Обосновать методы и технологии бесконтактной экспресс-диагностики психофизиологического состояния работников опасных производств, отвечающих требованиям периодического и предсменного медицинского осмотра работников, участвующих в операциях по обращению с отработавшим ядерным топливом.

2. Изучить взаимосвязь показателей традиционных методик оценки психофизиологической адаптации на этапе периодического медицинского осмотра с параметрами виброизображения.

3. Разработать критерии экспресс-диагностики нарушения психофизиологического состояния при предсменном контроле лиц, участвующих в операциях по обращению с отработавшим ядерным топливом.

4. Оценить взаимосвязь электрофизиологических показателей функционального состояния лиц с параметрами виброизображения и разработать критерии оценки текущего состояния и психофизиологической «цены» моделируемой деятельности в ходе тренажёрной подготовки.

5. Разработать и апробировать методические рекомендации по организации и проведению предсменных психофизиологических обследований работников атомной отрасли.

Объект исследования

Объектом исследования являлось психофизиологическое состояние работников пункта временного хранения (ПВХ) отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов Центра по обращению с РАО на этапах периодического, предсменного медицинского осмотра и при тренажёрной подготовке.

Предмет исследования

Связь показателей психофизиологической адаптации и динамики психофизиологического состояния с параметрами виброизображения.

Методической основой проведённых исследований является теория функциональных систем П.К. Анохина, концепция психической и психофизиологической адаптации Ф.Б. Березина, теории физиологии движения и активности Н.А. Бернштейна, технология оценки параметров виброизображения В.А. Минкина, концепция статистического синтеза количественных критериев оценки функционального состояния А.Ф. Боброва.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования

Впервые проведён анализ состояния проблемы по бесконтактным методам психофизиологической диагностики в прикладных медико-биологических исследованиях в отечественной и зарубежной практике, позволивший обосновать выбор в качестве оптимальной методики технологию оценки параметров виброизображения. По результатам комплексных экспериментальных исследований с применением регламентированных и бесконтактных методов оценки психофизиологического состояния работников опасных производств, разработаны критерии, позволяющие за одну минуту по параметрам виброизображения выявлять лиц с нарушениями ПФА при периодических психофизиологических обследованиях. Обоснованы требования (оперативность, системность, индивидуальность) к аппаратно-программным комплексам для предсменного психофизиологического контроля работников опасных производств и самоадаптивный алгоритм построения границ индивидуальных норм. Разработанный на их основе критерий допуска/недопуска к работе позволяет по данным одноминутного тестирования выявлять лиц, психофизиологическое состояние которых выходит за границы индивидуальной нормы. Впервые установленная взаимосвязь параметров виброизображения и электрофизиологических сигналов позволила разработать критерий оперативной бесконтактной оценки текущего состояния и психофизиологической «цены» деятельности в целях оптимизации режимов тренажёрной подготовки работников к использованию технических средств в операциях по обращению с отработавшим ядерным топливом.

Практическая значимость работы

Разработанные критерии экспресс-диагностики психофизиологического состояния работников опасных производств позволили использовать их в предложенной 2-х уровневой системе проведения ПФО. На первом этапе с использованием экспресс-методов выделяется группа «риска», которая и проходит ПФО в полном объёме согласно существующим нормативам. Это позволяет на 65-70% снизить общее время, затрачиваемое на ПФО профессиональной группы (работников цеха, отдела, предприятия).

Разработанные критерии допуска/недопуска к работе при проведении предсменного контроля работников опасных производств позволяют своевременно ограничить доступ к работе лиц, актуальное психофизиологическое состояние которых не соответствует требованиям деятельности, повышая тем самым безопасность работ и сохраняя профессиональное здоровье. Сравнение данных о психофизиологическом состоянии работника в ходе послесменного контроля с предсменным, позволяет оценить индивидуальный уровень психофизиологических затрат работника на выполнение деятельности и является основой для выработки рекомендаций по оптимизации режимов тренажёрной подготовки.

Разработанный критерий оценки текущего психофизиологического состояния и психофизиологической «цены» деятельности при тренажёрной подготовке работников опасных производств позволяет контролировать её режимы, выявлять наиболее сложные для освоения элементы деятельности, оценивать достаточность/недостаточность наработанных навыков.

Утверждённые в ФМБА России Методические рекомендации «Организация и проведение предсменных психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объектов

области использования атомной энергии, при прохождении работниками предсменных медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России» являются нормативным документом для предсменного психофизиологического контроля работников атомной отрасли.

Разработанная методика и критерии экспресс-диагностики могут быть использованы для оценки психофизиологического состояния лиц, участвующих в ликвидации последствий ЧС, на этапах допуска к работе и при тренажерной подготовке.

Материалы и методы. Материалы проведенного исследования были получены в ходе выполнения договорных работ ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна с СЗЦ «СевРАО» в рамках контрактов Государственного Управления Норвегии по ядерной и радиационной безопасности (NRPA) (2014-2017 гг.). Психофизиологические обследования проводились методами оценки психофизиологического состояний на психологическом, психофизиологическом и физиологическом уровнях, регламентированными Методическими рекомендациями ФМБА России (Р ФМБА России 2.2.9.84 - 2015). Экспресс-оценка психофизиологического состояния проводилась методами технологии виброизображения (Минкин В.А., 2007).

Основные научные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Технология виброизображения является адекватным средством бесконтактного экспресс-диагностики психофизиологического состояния работников опасных производств. Параметры виброизображения отражают результаты системной реакции организма и позволяют оперативно идентифицировать лиц с нарушениями психофизиологической адаптации. Разработанный критерий оперативной идентификации лиц с нарушением психофизиологической адаптации позволяет с использованием двухэтапного прохождения ПФО значительно сократить время периодического психофизиологического обследования и повысить его объективность.

2. Реализованные в аппаратно-программном комплексе предсменного психофизиологического контроля требования оперативности, системности и индивидуальности к процедуре предсменного/послесменного психофизиологического контроля, разработанные критерии допуска/недопуска к работе позволяют своевременно ограничить доступ к работе лиц, актуальное психофизиологическое состояние которых не соответствует требованиям деятельности при выполнении операций с отработавшим ядерным топливом.

3. Мониторинг показателей виброизображения позволяет оценить текущее психофизиологическое состояние и психофизиологическую «цену» деятельности работников опасных производств в ходе отработки профессиональных навыков при работе на психофизиологическом тренажере и оптимизировать режимы тренировки.

Личный вклад автора заключается в непосредственном личном участии в организации исследования, сборе, обработке и анализе всех данных, полученных при психофизиологическом обследовании персонала Центра по обращению с РАО - отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» - филиала ФГУП «РосРАО». Подготовка текста диссертации и публикаций выполнены соискателем лично.

Достоверность научных фактов, результатов и выводов методологически обоснована и обеспечена разнообразием используемых методических подходов, соответствующих задачам исследования. Выборки обследуемых подбирались в соответствии с общепринятыми статистическими нормами. Приведённые в экспериментальной части диссертационного исследования результаты обработаны с использованием метода иерархической стратификации функциональных состояний (Бобров А.Ф., 2013) и многомерных методов статистического анализа, реализованных в программе STATISTICA v.8.0.

Апробация работы: Материалы исследований доложены и обсуждены на Всеармейской научно-практической конференции «Опыт применения сил и средств медицинской службы Вооруженных Сил Министерства обороны РФ при ликвидации медико-санитарных последствий ЧС» (Санкт-Петербург, 2016); на Международной научно-практической конференции по теме: «Человеческий фактор энергетики XXI века: качество, надёжность, здоровье» (Москва, 2017); на IV научно-практической конференции с международным участием «Экологическая и радиационная безопасность объектов атомной энергетики» (Калининград, 2017); на V Международной научно-практической конференции «Технологии, проблемы, опыт создания и внедрения систем психофизиологического обеспечения профессиональной деятельности персонала электроэнергетической отрасли государств - участников СНГ» (Москва, 2018) а также на 1-ой Международной конференции «Современная психофизиология. Технология виброизображения (Vibraimage)» (Санкт-Петербург, 2018).

Внедрение результатов исследования:

Разработанные в соавторстве Методические рекомендации «Организация и проведение предсменных психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования атомной энергии, при прохождении работниками предсменных медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России» введены в действие приказом от 29.12.2017 №70-17 ФМБА России.

Разработанные критерии и алгоритмы предсменного психофизиологического контроля включены в специальное программное обеспечение системы «VibraStaff», разработанное совместно со специалистами ООО «ЭЛСИС» г. С.-Петербург.

Критерии экспресс - диагностики психофизиологического состояния при периодических, предсменных психофизиологических обследованиях, а также при тренажёрной подготовке используются в практике психофизиологического обследования лиц, участвующих в операциях по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами Центра по обращению с РАО - отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» - филиала ФГУП «РосРАО».

Критерии экспресс – диагностики психофизиологического состояния при периодических и предсменных психофизиологических обследованиях используются специалистами ЦМСЧ №91 ФМБА России в рамках психофизиологического обеспечения персонала комбината «Электрохимприбор» ГК «Росатом».

Критерии экспресс – диагностики психофизиологического состояния используются при предсменных психофизиологических обследованиях работников ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова».

Критерии экспресс – диагностики психофизиологического состояния при периодических обследованиях используются специалистами Центра медицинской экспертизы и реабилитации ФГБУ ВЦМК «Защита» Минздрава России в рамках психофизиологического обеспечения прикрепленных контингентов.

Материалы проведённых исследований используются при подготовке/переподготовке психологов медицинских организаций ФМБА России в ИППО ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Материалы диссертационной работы используются в целях повышения профессиональных и научно-исследовательских компетенций студентов и магистров, обучающихся на кафедре общей и юридической психологии Института психологии Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Результаты внедрения подтверждены соответствующими актами.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 5 из них статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

Структура и объём диссертации. Диссертация изложена на 155 страницах машинописного текста и включает введение, 5 глав (обзор литературы, материалы и методы исследования, 3 главы, отражающие результаты собственных исследований), заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений и литературы.

Диссертация иллюстрирована 25 рисунками и 19 таблицами. Библиография включает 220 источников, из которых 193 отечественных и 27 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Методики исследования

Периодические психофизиологические обследования работников ПВХ проводились с использованием аппаратно-программного комплекса группового психофизиологического обследования АПК «ПФС-КОНТРОЛЬ» (Методические рекомендации ФМБА России, Р ФМБА России 2.2.9.84 - 2015), также программы оценки параметров виброизображения «VibraMed» ООО «ЭЛСИС» г. Санкт-Петербург.

Использованные методики:

Оценка психического состояния проводилась с помощью методики многостороннего исследования личности (ММИЛ) и «16-факторного личностного опросника» (16-ФЛО) формы «С». Способности к абстрактно-логическому мышлению в условиях дефицита времени оценивались с применением методики «Прогрессивные матрицы Дж. Равена».

Функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) и операторская работоспособность оценивались при помощи методик простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), реакции на движущийся объект (РДО).

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) исследовалось с использованием методики вариабельности сердечного ритма (ВСР) и измерением артериального давления.

Общее число методик при периодических ПФО было равно 10, число анализируемых показателей - 149. Всего было проведено 78 человеко-обследований.

Предсменные/послесменные психофизиологические обследования проводились с использованием программы «VibraStaff» ООО «ЭЛСИС» г. Санкт-Петербург. Проводилось измерение артериального давления и экспертная оценка самочувствия, активности и настроения. Число анализируемых показателей составило 25, количество человеко-обследований - 745.

Для тренажерной подготовки персонала использовался психофизиологический тренажёр «ТИБУР_ТПС», разработанный специалистами ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России совместно с НИИ молекулярной биологии и биофизики (г. Новосибирск). В ходе выполнения моделируемой деятельности по обращению с ОЯТ и РАО регистрировались следующие электрофизиологические сигналы: пневмограмма (ПГ), электромиограмма (ЭМГ), электрокардиограмма (ЭКГ), кожно-гальваническая реакция (КГР). Параллельно проводилась видеозапись лица тренируемых/тестируемых с последующей обработкой с использованием программы «VibraMed» ООО «ЭЛСИС». В ходе выполнения моделируемой операторской деятельности регистрировались её скоростные и точностные характеристики.

Число анализируемых показателей было равно 46, число наблюдений - 2837.

Глава 1. Состояние проблемы бесконтактной диагностики психофизиологического состояния работников опасных производств

Изложен обзор литературы, посвящённый существующим методам бесконтактной психофизиологической диагностики. Имеющиеся литературные данные позволяют сделать заключение, что для бесконтактной оценки функционального состояния человека разработан широкий спектр устройств: айтрекеры, инфракрасные, доплеровские и СВЧ

приборы, устройства регистрации параметров голоса, фото- и видеоизображения. Их сравнительный анализ показал, что наиболее перспективной и доступной для практики применения при периодических и предсменных ПФО, а также при оценке текущего ПФС является технология оценки параметров виброизображения (Минкин В.А., 2007).

Виброизображение – это изображение, отражающее пространственно-временные параметры движения и вибрации объекта. Поддержание вертикального равновесия головы человека, осуществляемое вестибулярной системой, рассматривается автором как функция, характеризующая вестибулярный рефлекс и, одновременно, как частный случай двигательной активности, характеризующийся микродвижениями головы. Данное явление получило название вестибулярно-эмоциональный рефлекс (ВЭР) (Минкин В.А., 2007), так как практически связывает параметры движения головы человека и его психоэмоциональное состояние.

Временные и пространственные параметры микродвижений головы имеют корреляты в любых изменениях эмоций и психофизиологического состояния (Минкин В.А., 2007).

На основе данных амплитудных и частотных изображений методика предполагает расчёт более 40 параметров виброизображения, отражающих различные виды движения и вибрации, разделённых на 4 основные группы параметров виброизображения: А – параметры амплитуды; F – параметры частоты; S – параметры симметрии; P – пространственные и временные параметры математической обработки. Для практического использования разработчик технологии виброизображения рекомендует использовать 10 параметров. Время обследования человека при использовании технологии виброизображения составляет 1 минуту. Технические средства включают в себя компьютер с хорошей производительностью класса i5 и внешнюю ВЕБ-камеру. Технология виброизображения имеет метрологическое обоснование, реализованное в динамическом контроле и отображении информации о качестве видеозаписи.

Глава 2. Материалы, методы и организация исследования

Методология, методы и критерии бесконтактной экспресс-диагностики работников опасных производств разрабатывались в ходе медицинских осмотров и психофизиологических обследований работников Центра по обращению с РАО - отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» - филиала ФГУП «РосРАО», г. Заозерск Мурманской области.

Профессиональными задачами персонала является обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ). Работа с ОЯТ состоит в извлечении топливных сборок ядерных реакторов, выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок, их перезагрузке в транспортные контейнеры с последующим вывозом на переработку. При ее выполнении возможно возникновение нештатных ситуаций, несущих угрозу радиоактивного загрязнения производственных помещений и территории пункта временного хранения, радиационного облучения работников. Персоналу основного производства установлены подклассы условий труда 3.3 и 3.4, вспомогательного - класс 3.1.

Программа исследования включала в себя: 1) технологию виброизображения, реализованную в программах «VibraMed» и «VibraStaff», ООО «ЭЛСИС», г. С.-Петербург; 2) оценку особенности личности и актуального психического состояния по данным ММИЛ и теста «16-ти факторный личностный опросник» (16-ФЛО, форма «С»); 3) оценку способности к абстрактно-логическому мышлению в условиях дефицита времени по данным методики «Прогрессивные матрицы Дж. Равена»; 4) оценку функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС) и операторской работоспособности по данным методик простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), реакции на движущийся объект (РДО); 5) оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) по данным методики вариабельности сердечного ритма (ВСР) и измерения артериального давления.

Для оценки ПФА персонала использовался АПК «ПФС-КОНТРОЛЬ», разработанный специалистами ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (регистрационное удостоверение №ФСР 2011/10759). Общее число методик при периодических ПФО было равно 10, число анализируемых показателей - 149. Всего было проведено 78 человеко-обследований.

Предсменные/послесменные психофизиологические обследования проводились с использованием программа «VibraStaff» ООО «ЭЛСИС», г. С.-Петербург. Также проводилось измерение артериального давления и экспертная оценка самочувствия, активности и настроения. Число анализируемых показателей составило 25, общее количество человеко-обследований - 745.

Для психофизиологической подготовки персонала использовался тренажер «ТИБУР_ТПС», разработанный специалистами ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России совместно с НИИ молекулярной биологии и биофизики (г. Новосибирск). В ходе выполнения моделируемой деятельности по обращению с ОЯТ и РАО регистрировались следующие электрофизиологические сигналы: пневмограмма (ПГ), электромиограмма (ЭМГ), электрокардиограмма (ЭКГ), кожно-гальваническая реакция (КГР). Параллельно проводилась видеозапись лица тренируемых/тестируемых с последующей обработкой с использованием программы «VibraMed» ООО «ЭЛСИС», г. С.-Петербург. Также регистрировались скоростные и точностные характеристики моделируемой деятельности.

Для анализа результатов исследования, помимо традиционных методов вариационной статистики и оценки достоверности различий средних значений с использованием параметрических методов (t-критерий Стьюдента), использовались методы факторного, кластерного, канонического корреляционного и дискриминантного анализа. Обработка данных проводилась с использованием пакета STATISTICA v.8.0.

Глава 3. Результаты экспресс-диагностики психофизиологической адаптации по данным периодических психофизиологических обследований

Для экспресс-диагностики психофизиологического состояния использовались параметры виброизображения (Минкин В.А., 2007), условно названные автором: T_1 – «Агрессия»; T_2 – «Стресс»; T_3 – «Тревожность»; T_4 – «Опасность»; T_5 – «Уравновешенность»; T_6 – «Харизматичность»; T_7 – «Энергичность»; T_8 – «Саморегуляция»; T_9 – «Торможение»; T_{10} – «Невротизм». Неоднозначность их интерпретации и отсутствие данных по корреляционным взаимоотношениям между параметрами, потребовали проведения факторного анализа с целью разработки интегрированных характеристик.

В Таблице 1 приведена факторная структура параметров T_1 – T_{10} виброизображения, полученная на основе тестирования работников ПВХ при периодических ПФО, проводимых с использованием программы «VibraMed».

Выделенные факторы описывают 81% общей дисперсии.

Это позволило получить четыре новых показателя экспресс-диагностики ПФС, характеризующих в рамках концепции виброизображения, уровень стрессированности (F_1), уровень психофизиологического комфорта (F_2), уровень активации психофизиологических функций (F_3) и уровень уравновешенности (F_4). Высокие значения фактора F_1 при низких значениях факторов F_2 – F_4 свидетельствуют о неблагоприятных изменениях ПФС.

Кроме того, переход к интегрированным показателям параметров виброизображения позволяет в определённой степени снять противоречия в их авторском наименовании. Например, термины «опасность», «харизматичность» сложно отнести к психофизиологическим. Факторный анализ позволил установить, что «харизматичность», согласно знаку факторной нагрузки, противоположна по смыслу параметру «стресс».

Такой характеристикой может быть, по нашему мнению, уровень внутреннего психофизиологического комфорта.

Таблица 1 – Факторная структура параметров виброизображения

Параметры виброизображения	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
T ₁ , усл.ед.	0,21	-0,05	-0,85	-0,35
T ₂ , усл.ед.	0,90	-0,10	0,09	-0,18
T ₃ , усл.ед.	0,02	-0,84	-0,18	0,13
T ₄ , усл.ед.	0,52	-0,47	-0,62	-0,22
T ₅ , усл.ед.	0,09	-0,04	0,11	0,98
T ₆ , усл.ед.	-0,84	0,07	0,08	0,16
T ₇ , усл.ед.	-0,45	-0,17	-0,79	0,14
T ₈ , усл.ед.	-0,47	0,00	0,13	0,85
T ₉ , усл.ед.	-0,07	-0,75	-0,24	-0,02
T ₁₀ , усл.ед.	0,03	-0,72	-0,02	0,07

Оценка взаимосвязи полученных 4-х интегральных параметров виброизображения с показателями традиционных методик оценки психофизиологического состояния, проводилась путём вычисления коэффициента канонической корреляции.

Установлено, что коэффициент канонической корреляции R параметров виброизображения с показателями ММИЛ равен 0,64, 16 ФЛЮ – 0,43, теста Равена – 0,72, ПЗМР – 0,56, СЗМР – 0,58, РДО – 0,59, ВСР – 0,55.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что параметры виброизображения отражают системную реакцию организма на психическом, психофизиологическом, физиологическом уровне и могут использоваться при периодических психофизиологических обследованиях в качестве метода экспресс-диагностики ПФС.

Для разработки критериев экспресс-диагностики ПФС при периодических ПФО по данным регламентированных методик были сформированы 2 группы: ПФА=0, ПФА=1. В первую были включены работники не имевшие, во вторую - имевшие психофизиологические отклонения согласно существующему нормативному документу (Методические рекомендации ФМБА России, Р ФМБА России 2.2.9.84 - 2015). Средние значения ($M \pm m$) показателей интегрированных параметров виброизображения в указанных группах и достоверность их различия (p) приведены в Таблице 2.

Таблица 2 – Средние значения ($M \pm m$) интегрированных параметров виброизображения у лиц с отсутствием/наличием психофизиологических отклонений

Показатели	ПФА=0	ПФА=1	p
F ₁ , усл.ед.	42,9±4,8	59,3±5,2	0,001
F ₂ , усл.ед.	51,9±5,4	47,7±5,6	0,46
F ₃ , усл.ед.	49,9±4,8	50,4±5,3	0,633
F ₄ , усл.ед.	60,2±4,2	47,6±3,8	0,002

Как следует из полученного результата, лица, имеющие психофизиологические отклонения по традиционным методикам оценки ПФС, достоверно отличаются и по параметрам F₁, F₄ виброизображения. Для них характерно увеличение стрессированности и снижение уровня уравновешенности.

Для экспресс-диагностики уровня ПФА на основе использования линейных дискриминантных функций разработана вероятностная номограмма (Бобров А.Ф., 2013) (Рисунок 1).

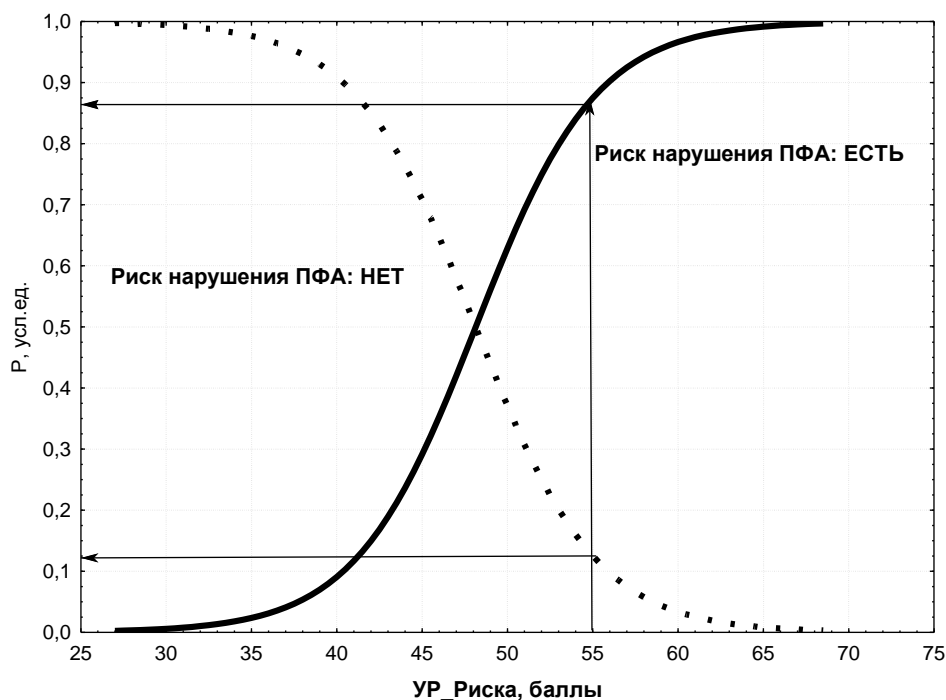


Рисунок 1. – Вероятностная номограмма экспресс - оценки уровня ПФА по параметрам виброизображения

По оси абсцисс отложен интегральный показатель, условно названный «Уровень риска нарушения психофизиологической адаптации» (УР_Риска), рассчитываемый по формуле:

$$\text{УР_Риска} = 27,35 + 0,89 * F_1 - 0,37 * F_2 + 0,45 * F_3 - 0,52 * F_4, \text{ баллы (1)}$$

Правило использования номограммы показано на Рисунке 1. Так при УР_Риска = 55 балла вероятность наличия признаков нарушения ПФА равна 0,87 (87%).

Необходимым условием использования полученных решающих правил является обеспечение высокого качества видеозаписи при использовании программы «VibraMed», которая должна быть не ниже 90%. При выполнении этого условия средняя точность распознавания лиц с низким уровнем ПФА составляет 88,3%. Ошибки 1-го и 2-го рода равны соответственно 13,3% и 10%.

С использованием критерия χ^2 (хи-квадрат) установлено, что с вероятностью $P=81\%$ (выраженная тенденция, $\chi^2=3,347$, $p=0,19$) в группе лиц с наличием психофизиологических отклонений в 4,5 раза больше работников с низким уровнем и 2 раза меньше работников с высоким уровнем профессиональной успешности чем среди лиц с их отсутствием.

Полученный результат даёт возможность предложить двухуровневую систему оценки ПФА. На первом этапе с использованием бесконтактной психофизиологической диагностики выделяется группа «риска», которая и проходит ПФО в полном объёме согласно существующим нормативам. Это позволит на 65-70% снизить общее время, затрачиваемое на ПФО профессиональной группы (работников цеха, отдела, предприятия).

Глава 4. Результаты экспресс-диагностики психофизиологического состояния работников опасных производств при предсменных психофизиологических обследованиях

Среди всех видов ПФО наименее разработанными являются методологические, методические и технические вопросы проведения предсменных психофизиологических

обследований (ППФО). Сформулированы основные требованиями к ППФО, к которым относятся: оперативность, индивидуальность и системность.

Оперативность – способность технических средств ППФО обеспечить предсменный контроль необходимого числа работников предприятия в отведённое на это время. Например, в атомной отрасли, в зависимости от характера предприятия, число работников, проходящих предсменный контроль, варьируется от десятков до сотен человек. Поскольку ППФО проводится в рабочее время, работодатель заинтересован в минимальном отвлечении работника от производственного процесса. Индивидуальность – решение о допуске/недопуске к работе должно приниматься не по групповым/популяционным, а индивидуальным критериям. Системность - объектом оценки при ППФО должны являться не отдельные, а комплексные характеристики психофизиологического состояния.

В соответствии с требованием индивидуальности, для критерия допуска/недопуска к работе предложен алгоритм вычисления 80% и 95% доверительных границ индивидуальной нормы. В основе их расчета лежит метод построения контрольных карт Шухарта. Решение о не допуске к работе принимается в случае выхода показателей виброизображения за 95% границу индивидуальной нормы. Время для проведения предсменного контроля одного работника занимает 1 минуту.

Разработанный алгоритм и критерии допуска к работе при ППФО был программно реализован специалистами ООО «ЭЛСИС» г. С.-Петербург в программе «VibraStaff». Программа удовлетворяет вышеуказанным требованиям оперативности, индивидуальности и системности.

Разработан критерий допуска к работе (D_IND , баллы), с использованием которого формируется один из 3-х вариантов заключения: 1. Допуск к работе (зона ДОП=1); 2. Условный допуск к работе (зона ДОП=2); 3. Не допуск к работе (зона ДОП=3).

Примеры индивидуальной динамики ППФО показаны на Рисунках 2-3.

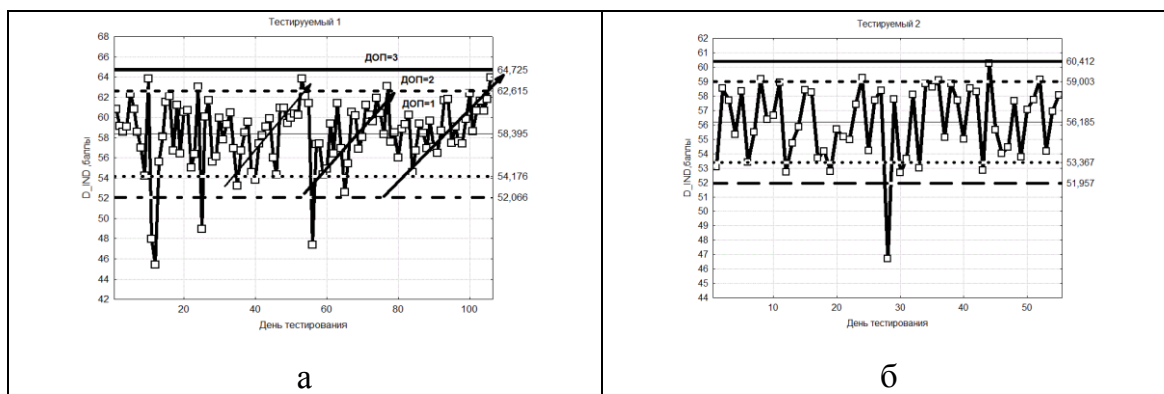


Рисунок 2. – Динамика ППФО работников, не имевших заключения о не допуске к работе

Результаты оценки являются достаточно наглядными. Если психофизиологическое состояние тестируемого 2 (Рисунок 2б) колебалось около среднего значения индивидуальной нормы (индекс допуска 56,1 балла), то у тестируемого 1 (Рисунок 2а) можно выделить фазы изменения ПФС: стабильную в период с 1 по 30 день тестирования, и 3 периода с монотонным ухудшением психофизиологического состояния с 35 по 60, с 62 по 76, с 85 по 105 день тестирования. Это даёт важную информацию цеховому терапевту для выяснения возможных причин такого изменения с целью выдачи рекомендации по поддержанию стабильности психофизиологического состояния.

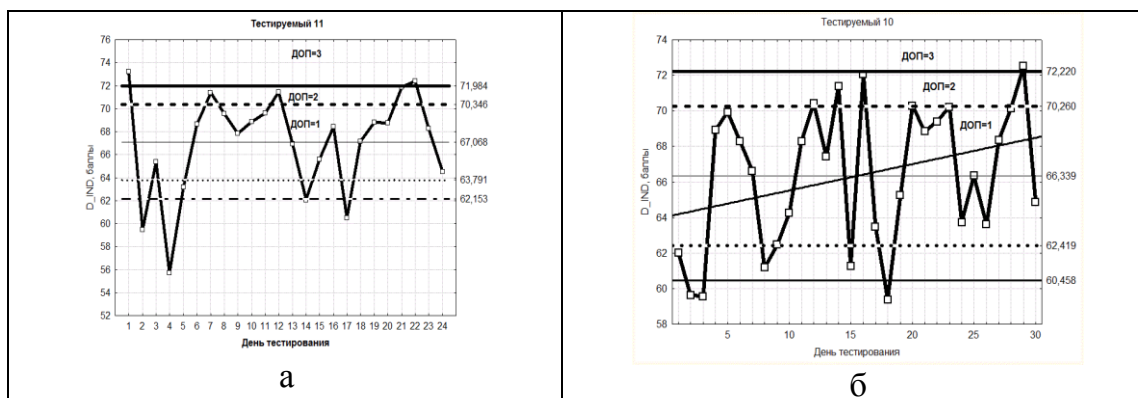


Рисунок 3. – Динамика ППФО работников, имевших заключения об условном (зона ДОП=2) допуске и не допуске (зона ДОП=3) к работе

Как следует из Рисунка 3а, тестируемый №11 имел случаи условного допуска к работе на 7, 12 день, не допуска к работе - на 1 и 22 день ППФО. В целом его психофизиологическое состояние перед началом работы имеет высокую нестабильность. Для данного работника требуется консультация у цехового терапевта для выяснения причин нестабильности. Тестируемый 10 (Рисунок 3б) имел также нестабильное психофизиологическое состояние, но с тенденцией к его ухудшению (условный допуск к работе на 12, 14 и 16 день тестирования, не допуск к работе на 29 день). Ему также требуется консультация цехового терапевта.

Всего из 745 наблюдений процент не допуска к работе составил 5%, условный допуск - 11%, в остальных 84% персонал был допущен к работе. Это свидетельствует о том, что работники в целом правильно соблюдают режимы труда и отдыха, не допуская их нарушения.

Из приведённых данных следует, что работники, успешно проходившие ППФО, имели достоверно меньший возраст и стаж работы, более низкий уровень АДД, и, на уровне выраженной тенденции ($p=81\%$), более высокий уровень АДС.

Оценка ПФС после смены дала возможность оценить влияние на работников факторов трудового процесса. Установлено, что в 71,3% случаев психофизиологическое состояние не изменялось, в 21,7% - ухудшалось. Причем для персонала основного производства ухудшение ПФС наблюдалось в большем числе случаев, чем для работников вспомогательного производства: 40,1% и 23,1% соответственно. Это, по нашему мнению, связано с высокой напряжённостью их труда.

Глава 5. Бесконтактная диагностика психофизиологического состояния при тренажёрной подготовке работников опасных производств

При тренажёрной подготовке специалистов ПВХ использовался программно-аппаратный комплекс «ТИБУР_ТСП». Комплекс построен на базе интерактивных имитационных обучающих игр с биологической обратной связью в виртуальной среде с параллельной регистрацией точностных и скоростных параметров моделируемой деятельности и физиологических показателей. «ТИБУР_ТСП» предназначен для тренажёрной подготовки специалистов ПВХ, участвующих в операциях по обращению с ОЯТ и РАО, направленной на развитие пространственно-временной координации, координационно-двигательного взаимодействия, повышение стрессоустойчивости, совершенствование характеристик внимания и памяти, формирование навыков оптимального функционирования в экстремальных условиях и профилактику психосоматических расстройств, связанных с длительно действующими факторами стресса/радиофобии.

Установлена высокая взаимосвязь показателей виброизображения с параметрами электрофизиологических сигналов: коэффициент канонической корреляции равен $R=0,85$.

Ведущим в формировании взаимосвязи из параметров виброизображения уровень стрессированности (F_1) тренируемого/тестируемого: величина факторной нагрузки равна 0,98. Увеличение этого показателя отражается в увеличении показателей кожно-гальванической реакции, что является известным признаком увеличения психоэмоционального напряжения человека. Высокая отрицательная нагрузка (-0,6) на стандартное отклонение кардиоинтервалов показывает, что при этом повышается уровень централизации управления ритмом сердца, свидетельствующий о повышении напряжения регуляторных механизмов организма.

Полученная взаимосвязь даёт возможность оценивать и бесконтактно контролировать текущее ПФС тренируемого/тестируемого путём расчёта психофизиологической «цены» деятельности (ПФЦ), для расчёта которой использовалась каноническая переменная, соответствующая параметрам виброизображения, и метод сравнения с «альтернативными» состояниями (Щебланов В.Ю. и соавт., 1992). При переводе в шкалу [0,1] ПФЦ рассчитывается по формуле:

$$\text{ПФЦ} = -2,417 + 0,0367 * F_1 + 0,0037 * F_2 + 0,0061 * F_3 + 0,011 * F_4, \quad (2) \text{ усл.ед.}$$

В Таблице 3 приведены средние значения параметров виброизображения при низком и высоком качестве выполнения моделируемой операторской деятельности и достоверность (р) их. различия. Полученные результаты показывают, что повышение уровня психоэмоционального напряжения тренируемых/тестируемых (повышение уровня стрессированности, снижение уровня психофизиологического комфорта, активации и уравновешенности), снижает качество моделируемой операторской деятельности.

Как следует из полученных результатов, снижение уровня стрессированности, повышение уровня психофизиологического комфорта, активации и уравновешенности способствуют высокому качеству деятельности тренируемых/тестируемых.

Таблица 3 – Средние значения ($M \pm m$) показателей виброизображения в полярных по качеству деятельности классах

Показатели виброизображения	Качества деятельности		Значение t-критерия Стьюдента	р
	Низкое	Высокое		
F_1 , усл.ед.	64,4 \pm 0,8	46,1 \pm 0,9	10,00713	0,000000
F_2 , усл.ед.	54,6 \pm 0,8	56,7 \pm 1,1	-1,93561	0,053941
F_3 , усл.ед.	47,4 \pm 0,7	55,5 \pm 0,6	-4,55546	0,000008
F_4 , усл.ед.	46,5 \pm 0,7	49,5 \pm 0,8	-2,86407	0,004505

В Заключение приводится обсуждение результатов исследования.

ВЫВОДЫ

1. Сравнительный анализ существующих бесконтактных методов оценки физических процессов в организме (акустическая, СВЧ и оптическая технологии), оценки движений и размера зрачка, рефлекторных колебаний головы и мимических мышц показал, что технология оценки параметров виброизображения головы и лица человека является адекватным оперативным (время тестирования 1 минута) методом бесконтактной экспресс-диагностики психофизиологического состояния работников опасных производств на этапах периодического и предсменного медицинского обследования.

2. Установленная взаимосвязь параметров виброизображения с показателями ММИЛ (коэффициент канонической корреляции $R=0,64$), 16-ФЛО Кеттела ($R=0,43$), Равена ($R=0,72$), ПЗМР ($R=0,56$), СЗМР ($R=0,58$), РДО ($R=0,59$), ВСР ($R=0,55$)

свидетельствует о том, что параметры виброизображения отражают системную реакцию организма на психическом, психофизиологическом и физиологическом уровнях.

3. Разработанный по интегральным показателям виброизображения количественный критерий оценки степени нарушения психофизиологической адаптации работников опасных производств и вероятностная номограмма позволяют оперативно выделить среди персонала группу «риска» на этапе периодического медицинского осмотра. Своевременное применение для них организационных, медицинских, психологических и других реабилитационно-оздоровительных мероприятий позволит сохранять и поддерживать профессиональное здоровье работников и повышать безопасность проведения работ.

4. Оперативность, системность и индивидуальность являются необходимыми требованиями к системам предсменного/послесменного психофизиологического контроля работников опасных производств. Разработанный по параметрам виброизображения интегральный критерий экспресс-диагностики психофизиологического состояния при предсменном контроле и использованный метод построения границ индивидуальной нормы позволяют своевременно выявлять и не допускать к работе лиц, психофизиологическое состояние которых не соответствует требованиям деятельности, обеспечивая тем самым безопасность выполнения работ с потенциально-опасными технологиями.

5. Установленная взаимосвязь интегральных параметров виброизображения с параметрами электрофизиологических сигналов (величина коэффициента канонической корреляции 0,85) показывает, что увеличение уровня стрессированности по данным виброизображения сопровождается ростом кожной проводимости, являющейся признаком наличия психоэмоционального напряжения у тренируемого/тестируемого при выполнении моделируемой операторской деятельности.

6. Разработанный по параметрам виброизображения интегральный критерий экспресс-оценки психофизиологической «цены» моделируемой деятельности позволяет проводить оперативный контроль функциональных затрат на выполнение как ее отдельных элементов, так и деятельности в целом, оценить достаточность/недостаточность степени освоения профессиональных навыков.

7. Утвержденные в ФМБА России методические рекомендации «Организация и проведение предсменных психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объектов области использования атомной энергии, при прохождении работниками предсменных медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России» используются при предсменном психофизиологическом контроле работников атомной отрасли и показали свою практичность и эффективность.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Психофизиологическое обследование работников опасных производств на этапе предварительных медицинских осмотров рекомендуется проводить с использованием дополнительной методики, реализующей технологию бесконтактной экспресс-диагностики психофизиологического состояния по параметрам виброизображения.

2. Психофизиологические обследования работников опасных производств при периодических медицинских осмотрах рекомендуется проводить в два этапа. На первом этапе с использованием бесконтактной психофизиологической диагностики выделяется группа «риска» - лица с низким уровнем психофизиологической адаптации. Работники, не вошедшие в указанную группу, освобождаются от дальнейших психофизиологических обследований. На втором этапе проводится ПФО группы «риска» в полном объеме согласно существующим нормативам.

3. Для работников атомной отрасли предсменный/послесменный психофизиологический контроль рекомендуется проводить с использованием разработанных и утверждённых в ФМБА России Методических рекомендаций «Организация и проведение предсменных психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты области использования атомной энергии, при прохождении работниками предсменных медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России». Для других отраслей экономики рекомендуется переработка указанных рекомендаций в соответствии со спецификой их предприятий.

4. Разработанный интегральный показатель оценки психофизиологической «цены» деятельности рекомендуется использовать в системе психофизиологического обеспечения персонала аварийно-спасательных формирований МЧС и мобильных госпиталей ВСМК как объективного показателя для принятия организационных, медицинских и иных решений, обеспечивающих сохранение профессионального здоровья работающих в неблагоприятных условиях при ликвидации последствий ЧС.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективными для дальнейшей разработки по применению технологии виброизображения являются теоретическое, психофизиологическое и медицинское направления. Теоретическое направление связано с разработкой и более детальным описанием нейрофизиологических механизмов формирования параметров виброизображения. Задачи психофизиологического применения связаны с разработкой экспресс - критериев профессионального отбора различных категорий работников опасных производств, оценки индивидуальной приверженности к выполнению требований культуры безопасности. К медицинскому направлению относится разработка критериев раннего выявления психосоматических расстройств.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах и изданиях по перечню рецензируемых научных журналов и изданий Российской Федерации для опубликования основных научных результатов диссертаций

1. Бобров, А.Ф., Минкин, В.А., Щепланов, В.Ю., **Щелканова, Е.С.** Бесконтактная диагностика психофизиологического состояния в тренажерной подготовке лиц опасных профессий // Медицина катастроф, №4, 2016. - С. 55-59.
2. **Щелканова, Е.С.** Бесконтактная экспресс-диагностика психофизиологического состояния лиц опасных профессий // Медицина катастроф, №3, 2018. - С. 23-28.
3. Бобров, А.Ф., Иванов, В.В., Калинина, М.Ю., Новикова, Т.М., Ратаева, В.В., Седин, В.И., Щепланов, В.Ю., **Щелканова, Е.С.** Инновационные технологии предсменного психофизиологического обследования персонала как средство повышения радиационной и ядерной безопасности предприятий и объектов ГК «Росатом» // Медицинская радиология и радиационная безопасность, том. 63, №5, 2018. - С. 5-10.
4. Ярмолич, В.А., Раевский, А.А., **Щелканова, Е.С.** Психофизиологическое обследование и психологическая реабилитация специалистов санитарной авиации на примере территориального центра медицины катастроф Волгоградской области // Медицина катастроф, №4, 2018. - С. 28-31.

Статьи в журналах и изданиях по перечню рецензируемых научных журналов и изданий Российской Федерации входящие в международные реферативные базы данных и системы цитирования, включенные в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (по состоянию на 19 июня 2017 г.)

5. Бобров, А.Ф., Минкин, В.А., Щепланов, В.Ю., **Щелканова, Е.С.** Бесконтактная диагностика психофизиологического состояния лиц, работающих в условиях воздействия ионизирующего излучения (обзор литературы) // Медицина труда и промышленная экология, №4, 2017. - С. 23-27.

Научные издания, статьи, тезисы докладов и статей по результатам исследования

6. Антонов, А.Г., Бобров, А.Ф., Щепланов, В.Ю., **Щелканова, Е.С.** Бесконтактная диагностика психофизиологического состояния в тренажерной подготовке лиц опасных профессий // Сб. докладов Всеармейской конференции «Опыт применения сил и средств медицинской службы Вооруженных Сил Министерства обороны РФ при ликвидации медико-санитарных последствий ЧС», 2016 г., г. С.-Петербург. - С. 82-83.

7. **Щелканова, Е.С.**, Краснощеков, А.Н. Опыт бесконтактной диагностики психофизиологического состояния лиц, участвующих в операциях по обращению с отработавшим ядерным топливом // Сборник докладов Международной научно-практической конференции по теме: «Человеческий фактор энергетики XXI века: качество, надежность, здоровье». Москва, НП «КОНЦЕЭС», 2017. - С. 214-234.

8. **Щелканова, Е.С.**, Краснощеков, А.Н. Предсменный психофизиологический контроль работников предприятий атомной отрасли // Материалы IV научно-практической конференции «Экологическая и радиационная безопасность объектов атомной энергетики», Калининград, «Издательский дом «РОСТ-ДООАФК», 2017. - С. 89-94.

9. **Щелканова, Е.С.** Виброизображение и экспресс-диагностика психофизиологического состояния лиц опасных профессий // Труды 1-й Международной научно-технической конференции «Современная Психофизиология. Технология виброизображения». - СПб.: Многопрофильное Предприятие «Элсис», 2018. - С. 19-25.

10. **Щелканова, Е.С.** Текущий контроль психофизиологического состояния лиц опасных профессий в динамике тренажерной подготовки // Сборник докладов Пятой Международной научно-практической конференции «Технологии, проблемы, опыт создания и внедрения систем психофизиологического обеспечения профессиональной деятельности персонала электроэнергетической отрасли государств - участников СНГ». - М.: НП «КОНЦЕЭС», 2018. - С. 221-233.

11. **Щелканова, Е.С.**, Новикова, Т.М. Предсменные психофизиологические обследования лиц опасных профессий: инновационный подход с использованием технологии виброизображения // Сборник докладов Пятой Международной научно-практической конференции «Технологии, проблемы, опыт создания и внедрения систем психофизиологического обеспечения профессиональной деятельности персонала электроэнергетической отрасли государств - участников СНГ». - М.: НП «КОНЦЕЭС», 2018. - С. 201-220.

Список сокращений

АПК	аппаратно-программный комплекс
АДС	систолическое артериальное давление
АДД	диастолическое артериальное давление
БОС	биологическая обратная связь
ВСМК	Всероссийская служба медицины катастроф
ВСР	вариабельность сердечного ритма
ВЭР	вестибулярно-эмоциональный рефлекс
КГР	кожно-гальваническая реакция
ММИЛ	методика многостороннего исследования личности
МР	методические рекомендации
ОЯТ	отработавшее ядерное топливо
ПВХ	пункт временного хранения
ПГ	пневмограмма
ПЗМР	простая зрительно-моторная реакция
ППОТ	предприятия с потенциально опасными технологиями
ППФО	предсменные психофизиологические обследования
ПФА	психофизиологическая адаптация
ПФО	психофизиологическое обследование
ПФС	психофизиологическое состояние
ПФЦ	психофизиологическая «цена» деятельности
РАО	радиоактивные отходы
РДО	реакция на движущийся объект
РОП	работники опасных производств
СЗМР	сложная зрительно-моторная реакция
ССС	сердечно-сосудистая система
ТЦМК	территориальные центры медицины катастроф
ФМБА	Федеральное медико-биологическое агентство России
ЦНС	центральная нервная система
ЧС	чрезвычайная ситуация
ЭМГ	электромиограмма
ЭКГ	электрокардиограмма