

Выбор методологического подхода к изучению психофункционального состояния человека, управляющего динамическим объектом

О.Ю. Шпаковская, В.В. Шадрина

*Южный федеральный университет, Таганрог
Институт радиотехнических систем управления*

Аннотация: Статья посвящена анализу методологических подходов к определению и оценке психофункционального состояния человека. В связи с необходимостью повышения надежности человеко-машинных систем, научный интерес представляет исследование психофункционального состояния человека управляющего динамическим объектом, так как для создания надежных человеко-машинных систем необходимо учитывать факторы надежности технических средств и человеческий фактор в том числе. Анализ методологических подходов показал, что для решения задач, посвященных повышению надежности "человеко-машинных" систем целесообразно использовать системный подход, рассматривающий человека, не как самостоятельный субъект, как элемент системы. Системный подход обладает широкой методологической базой, позволяет исследовать психофункциональное состояние человека в динамике.

Ключевые слова: Психофункциональное состояние, функциональное состояние, системный подход, энергетический подход, поведенческий подход, феноменологический подход, структурно-интегративный подход, электрофизиологические методы, управление динамическим объектом.

Введение

Повышение надежности человеко-машинных систем (далее ЧМС) всегда является важной задачей инженерии. В связи с повышением уровня автоматизации, внедрением инновационных технологий, таких, как технологии искусственного интеллекта, снижается уровень рутинной нагрузки на человека. Роль человека в управлении человеко-машинной системой постепенно сводится к функции контроля за процессом управления и реагирования в случае возникновения нестандартной ситуации. Поэтому повышение устойчивости психофункционального состояния человека (далее ПФС), управляющего техническими системами, особенно динамическими техническими системами остается открытым вопросом для инженерии. Приоритетной задачей на сегодняшний день является создание высокоинтеллектуальных человеко-машинных систем, учитывающих технические и человеческие факторы, способные прогнозировать и корректировать

поведение системы, в случае возникновения нестандартной ситуации, не допустив сбоя в работе системы. Для создания таких систем важно научиться распознавать психофункциональное (функциональное) состояние человека, управляющего динамическим объектом (системой) и выявлять изменения психофункционального состояния, ведущее к сбою деятельности ошибкам и полному отказу работы системы. Такие системы необходимы для мониторинга психофункционального состояния человека, управляющего динамическим объектом в режиме реального времени. Цель создания данных систем: распознать изменение психофункционального состояния; спрогнозировать дальнейшее поведение системы; повлиять на поведение человеко-машинной системы, не допустив аварийной ситуации.

Когда речь идет о состоянии человека, включенного в определенную деятельность, употребляются термины: «психофункциональное состояние» или «функциональное состояние», выражающие готовность и способность человека выполнять заданную деятельность. Часто термин «психофункциональное состояние» приравнивают к термину «функциональное состояние». Изменение психофункционального (функционального) состояния является предметом изучения таких наук как: психология, психофизиология, эргономика, медицина, инженерия. Каждая наука опирается на специфические методы исследования психофункционального состояния человека, поскольку задачи исследований в разных предметных областях различаются. Существуют субъективные и объективные методы оценки психофункционального состояния. Объективные показатели выражаются в таких критериях, которые проявляются независимо от воли человека, могут быть измерены количественно и сравнимы с предыдущим состоянием и с нормативными характеристиками. К субъективным же показателям функционального состояния человека относится самооценка человеком или близким его

окружением его текущего состояния. Среди объективных критериев оценки ПФС особое внимание в исследованиях уделяется методам оценки психофизиологических реакций организма. Психофизиологическая реакция является признаком скорого изменения ПФС.

В связи с развитием современных технологий, появилось много измерительных систем и приборов, предназначенных для оценки ПФС человека. Психофизиологическое состояние – совокупность свойств человека, отражающих биологические аспекты проявления адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды и оцениваемых на основании измерения психофизиологической информации [1].

Изучением психофизиологического состояния занимались такие российские ученые: Агавелян В. С, Ананьев Е. И., Анохин П. К., Баевский Р. М., Богомоллов А. В., Борисов Р.В., Быков Е.В., Васильев В.И., Гильбух Ю. З., Горшкова Н. А., Громова Е. А., Данилова Н. Н., Дикая Л. Г., Епифанцев Б.Н., Загайнов Р. М., Замкова М.А., Иванов И.В., Ильин Е. П., Лазарус Р., Марищук В. Л, Посохова С. Т., Рождественская В. И., Сарайкин Д.А., Трифонов Е. В., Чирков В. И. Быков Е.В., Леконцев Е.В., Балберова О. В., Чипышев А. В., Сидоркина Е. Г. занимались исследованием состояния студентов-спортсменов и условиями повышения качества их деятельности [2]. Епифанцев Б.Н. посвятил свои научные исследования идентификации психофизиологического состояния человека-оператора в процессе профессиональной деятельности [3]. Иванов И.В. использовал психофизиологические методики для оценки функционального состояния военнослужащих [4]. Сарайкин Д. А. оценивал функциональное состояние спортсменов на основе психофизиологических показателей [5].

Среди иностранных ученых исследованием психофизиологического состояния занимались Azorin V.P., Echiadis A., Jing B, Li H., Li M., Oliver D.E., Ping S., Popadopoulos C., Qian Y., Rohr-baugh J.W., Tabatabai H., Tsien

J.Z., Zhao F., Ping S. Azorin V.P., Echiadis A. разработали специальный датчик для медицинских задач, позволяющий дистанционно и непрерывно проводить мониторинг ряда жизненно важных показателей и выявлять изменение психофункционального состояния людей с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы [6]. Tabatabai H., Oliver D.E., Rohr-baugh J. W., Popadopoulos C. применяли лазерную доплеровскую виброметрию оценивая вибрацию кожи человека для визуализации кровотока [7]. Jing B, Li H. предложили новый бесконтактный метод измерения частоты сердечных сокращений с использованием последовательности инфракрасных изображений [8]. Zhao F. Li M., Qian Y., Tsien J.Z. предложили новый метод извлечения пульса, объема крови и дыхательной волны из одноканальных изображений, снятых видеокамерой [9]. Vasavi S., Neeharica P., Wadhwa B. занимались исследованием стресса на основе анализа вариабельности сердечного ритма, позволяющая выявлять стресс у студентов путем оценки наиболее выраженной тепловой сигнатуры, а также моделировали различные тепловые характеристики для прогнозирования уровня стресса [10].

Среди авторов, занимающихся скрытым мониторингом состояния человека, с применением компьютерных технологий известны работы Васильева В.И., Сулавко А.Е., Борисов Р.В., Жумажановой С.С. [11, 12].

С появлением новых возможностей обработки больших объемов объективных данных с помощью методов искусственного интеллекта, зафиксированных с помощью приборов, регистрирующих психофизиологические параметры реакции организма человека во время выполнения деятельности, актуальным становится вопрос исследователей о возможности применения данных технологий в прикладных исследованиях оценки психофункционального состояния, и особенно мониторинга изменения психофункционального состояния и влияния на поведение человека в реальном режиме времени. Поиск алгоритмов, обеспечивающих

быструю обработку данных психофизиологических реакций в режиме реального времени представляет практический интерес. Поскольку на основе методов мониторинга и обработки информации в режиме реального времени возможно создавать интеллектуальные системы сопровождения человека, управляющего динамическим объектом; такие системы сопровождения необходимы для обеспечения надежности систем, управляемых человеком и снижении рисков сбоя деятельности данных систем по вине человеческого фактора.

В связи с многообразием терминов и методов изучения психофункционального (функционального) состояния исследователю важно определиться с методологическим подходом. Целью данной статьи является анализ существующих подходов и методов к исследованию психофункционального состояния человека и выбор подходящего методологического подхода для исследования изменения функционального состояния.

Понятие о «функциональном» и «психофункциональном» состояниях

«Функциональное» и «психофункциональное» состояния — это два связанных, но различных понятия, которые описывают различные аспекты человеческой деятельности.

Термины «функциональное состояние» и «психофункциональное состояние» имеют свои корни в различных областях науки, включая психологию, физиологию и медицину. Понятие «функциональное состояние» часто используется в физиологии и медицине для описания состояния организма в контексте его способности выполнять физические задачи. «Психофункциональное состояние», термин, выражающий комплексное понятие, охватывает как психические, так и функциональные аспекты человеческой деятельности. Оно включает в себя эмоциональное, когнитивное и поведенческое состояние человека, а также его способность

адаптироваться к окружающей среде и выполнять различные задачи. Психофункциональное состояние может меняться в зависимости от множества факторов, включая физическое здоровье, социальные условия, уровень стресса и личные характеристики.

Когда предметом исследования является состояние человека, выполняющего определенную деятельность, оценивание состояния человека не сводится лишь к оценке физических характеристик, свойственных живым объектам. Человек – сложный биообъект, обладающий психикой, поэтому термины «функциональное состояние» человека, включенного в деятельность и «психофункциональное состояние» логично рассматривать как синонимы, поскольку оба понятия выражают неразрывную связь психических и физических процессов в организме.

Классификация подходов к изучению психофункционального состояния человека. Анализ методов исследования психофункционального состояния человека

Изучением подходов к определению и классификации (психофункциональных) состояний занимались Дикая Л.Г., Ильин Е.П., Кузнецова А.С., Леонова А.Б., Машин В.А., Машина М.Н. [13,14].

На сегодняшний день существует шесть основных подходов к исследованию психофункционального функционального состояния человека. Все подходы объединяет положение о взаимосвязи психических процессов с поведением человека. Различаются данные подходы фокусированием на процессах, сопровождающих изменение психофункционального (функционального) состояния.

Энергетический подход в исследовании функционального состояния человека сконцентрирован на влиянии энергетических процессов, происходящих в организме человека, на физическое и психическое состояние. Любой физиологический или психический процесс не происходит

без обмена энергией человека с окружающей средой. Уровень энергии человека необходимо поддерживать, энергозатраты могут существенно влиять на работоспособность и общее состояние человека. Физиологические механизмы, обеспечивающие протекание различных процессов в организме: метаболических, нервных, вегетативных и их связь с поведенческими реакциями составляет предмет изучения в энергетическом подходе. Анохин П.К. – представитель энергетического подхода, в своих работах подчеркивал наличие связи между функциональными системами и энергетическими процессами в организме, говоря о важности взаимодействия между различными системами для поддержания общего состояния здоровья [1, с.237]. Дикая Л.Г. исследовала взаимосвязь между энергетическим и психофизическим состоянием человека. В работах Дикой Л.Г. показана взаимосвязь, питания, физической активности на уровень энергии, и функциональное состояние человека. Для оценки уровня энергии использовались методы: анализ крови; тесты на физическую выносливость; опросники, выявляющие общее самочувствие [1, с.57].

Феноменологический подход основан представителями феноменологической философии (Гуссерль Э., Хайдеггер М., Мерло-Понти) использует субъективную методологию, основанную на восприятии событий людьми, пропускающими события сквозь призму их жизненного опыта, а не на объективных измерениях и статистических данных. Методами феноменологического подхода являются: интервью, наблюдение и аналитическое описание. Личный опыт человека ставится во главу угла, благодаря личному опыту происходит осознание влияния событий на поведение и состояние человека. Согласно феноменологическому подходу, рефлексия или видение индивидом себя в конкретной ситуации запускает программы поведения человека [15].

Поведенческий подход сконцентрирован на изучении функционального состояния человека с точки зрения его поведенческих реакций, рассматривая взаимосвязи между воздействующими на организм стимулами и ответной поведенческой реакцией. Функциональное состояние можно не только наблюдать, но и измерять с позиции эффективного или неэффективного поведения. Помимо метода наблюдения и опросников, появились первые функциональные тесты, моделирующие процесс принятия решения. В поведенческом подходе были применены количественные методы оценки поведения. В рамках данного подхода уделялось внимание влиянию внешних факторов (ситуации, на поведение человека, внутренние факторы (психические процессы) не учитывались в качестве причины изменения функционального состояния. Представителями поведенческого подхода были ученые физиологи, психологи. Павлов И.П. российский физиолог, продемонстрировал, как поведение может быть изменено через ассоциации между нейтральными и значимыми стимулами [1, с.100]. Скиннер Б. Ф. исследовал, как положительное и отрицательное подкрепление может влиять на формирование и изменение поведения [1]. Уотсон Дж. при изучении состояния человека сосредоточил внимание на его поведении, но отказывался принимать во внимание мышление, память, чувства человека [1]. Торндайк Э. исследовал влияние обучения на поведение. Законы эффекта демонстрируют, как успешное поведение усиливается, а неуспешное ослабляется [1].

Комплексный подход рассматривает функциональное состояние как проявление психических и физиологических явлений. На функциональное состояние человека, согласно комплексному подходу, влияют факторы внешние и внутренние, а также индивидуальные характеристики. В рамках комплексного подхода разработана стратегия к исследованию функционального состояния каждой личности нужно подходить

индивидуально и функциональное состояние является многоуровневой структурой. Представители комплексного подхода в медицинской диагностике Чуюн Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю. исследовали функциональное состояние организма на различных уровнях регуляции (вегетативном, нейро-гуморальном, центральном), адаптационных возможностей и функциональных резервов организма студентов [16].

Системный подход анализирует функциональное состояние, как целостную систему, которая включает в себя множество взаимосвязанных элементов. Оценка функционального состояния осуществляется с учетом взаимодействия всех компонентов системы. С помощью системного подхода возможно проанализировать степень влияния взаимосвязанных элементов друг на друга и на функциональное состояние в целом. Согласно системному подходу функциональное состояние это система, у которой есть свойства: 1) целостность – функциональное состояние представляет собой общую структуру, состоящую из элементов, объединенных связями, процессами; 2) динамика- характеристики функционального состояния изменяются во времени; 3) многопараметричность – факторы, которые влияют на функциональное состояние могут быть физическими, психологическими, социальными; 4) иерархичность – готовность системы выполнять деятельность на разных элементарных уровнях; 5) многоуровневость – функциональное состояние человека организуется на разных уровнях (физиологическом, психологическом, поведенческом). Анохин П.К. – автор теории функциональных систем, внес вклад в понимание функционального состояния организма, утверждал, что поведенческая реакция – это ответ на взаимодействие различных систем в организме [1, с.26]. Рубинштейн С. утверждал, что состояние человека необходимо рассматривать в контексте его деятельности и в контексте целостной функциональной системы [1, с.12]. Альтшулер С. писал о

необходимости учитывать все элементы и их связи при анализе системы [1].
Бехтерев В. – нейрофизиолог, изучающий нервную систему и ее функционирование, как целостную систему [1, с.10].

Методы системного подхода, направленные на изучение и анализ психофункционального состояния человека:

1. Системный анализ в исследовании функционального состояния человека – это набор определенных научных методов и практических приемов различных наук для решения проблемы изучения конкретных аспектов деятельности и состояний человека, как целостной системы. При оценке функционального состояния акцент ставится на исследование изменений работы системы.

2. Исследовать функциональное состояние возможно с позиции разных наук (медицины, психологии, социологии) – это позволяет находить влияние различных факторов и объединять имеющиеся знания.

3. Экспериментальные методы – необходимы для выявления причинно-следственных связей между контролируемыми факторами и изменениями функционального состояния.

4. Моделирование – создание математических и компьютерных моделей, имитирующих реальную деятельность человека для оценки и прогнозирования изменений в психофункциональном состоянии.

5. Методы качественного и количественного анализа: интервью, опросники.

6. Наблюдение – систематическое отслеживание поведения системы.

7. Психофизиологические тесты – служат для оценки психофункционального состояния, на основе оценки физиологических реакций человека, включенного в операторскую деятельность: таблицы Шульте, Тэппинг-тест, ВПР, корректурная проба Бурдона.

8. Электрофизиологические методы – исследование электрических, магнитных, ультразвуковых и других параметров систем организма человека на основе регистрации биопотенциалов мозга, сердца, кожи, желудочно-кишечного тракта, скелетных мышц, кровообращения. Биопотенциалы сопровождают механизмы возбуждения, торможения и секреции. Поскольку все процессы в организме ритмичны и любое нарушение биологических ритмов, свидетельствует об измененном состоянии в работе организма человека, как целостной системы. Сбой ритма биосигнала происходит в ответ на физические и химические изменения в организме, действия внешних и внутренних факторов. Данные методы являются неинвазивными и обладают высокой степенью объективности в отличие от методов, основанных на рефлексии человека, при которых испытуемый дает устные или письменные ответы, на основе своих ощущений и жизненного опыта. Обработка показателей происходит с использованием математических методов: математические алгоритмы обработки данных; статистический анализ; регрессионный анализ. Применение компьютерных технологий и телекоммуникационных систем позволило применять электрофизиологические методы в режиме реального времени.

Методы системного анализа для оценки психофункционального состояния человека могут быть использованы как отдельно, так и в комплексе, в зависимости от задачи исследования.

Структурно-интегративный подход в исследовании функционального состояния включает в себя множество методов, позволяющих комплексно оценивать и анализировать элементы и связи внутри исследуемой системы. Психофункциональное состояние человека - сложная система, состоящая из взаимодействующих компонентов (психологических, физиологических, поведенческих), оценивать психофункциональное состояние необходимо с учетом анализа структуры и свойств элементов системы. Разница между

системным и структурно-интегративным подходами заключается в том, что системный подход рассматривает влияние взаимосвязей элементов системы друг с другом и окружающей средой на работу системы, а структурно-интегративный подход рассматривает детально внутреннюю организационную структуру и взаимосвязи между элементами. Структурно-интегративный подход использует в основном те же методы, что и системный подход, но с позиции анализа структуры, свойств элементов и связей между ними внутри системы. К методам структурно-интегративного подхода относятся:

1. Системный анализ – функциональное состояние изучается через анализ системы, изучение элементов и изучение взаимосвязей между элементами системы. Изучение взаимовлияния психологического, физиологического и поведенческого компонентов функционального состояния человека.
2. Моделирование – создание компьютерной или математической модели, для изучения отдельных процессов и механизмов взаимодействия элементов системы друг с другом и окружающей средой. Например, создание модели для изучения объема оперативной памяти человека.
3. Методы статистической обработки – используются для анализа собранных данных, выявление закономерностей и корреляций.
4. Психофизиологические методы – оценка психофункционального состояния учитывается путем измерения физиологических показателей и их взаимосвязь с психологическими переменными: таблицы Шульте, Тэппинг-тест, ВПР, корректурная проба Бурдона.
5. Количественные и качественные методы анализа: интервью, опросники, стандартизированные тесты.

6. Электрофизиологические методы (исследование электрических, магнитных, ультразвуковых и других реакций организма и их связь с физическими, психическими процессами в организме человека).

Представители структурно-интегративного подхода рассматривали вопросы о том, как различные системы организма влияют друг на друга, особенно при измененных условиях окружающей среды. Леонова А.Б., Кузнецова А.С. изучали механизмы регуляции деятельности в контексте успешности в различных условиях с позиции структурно-интегративного подхода [13].

Структурно-интегративный подход предполагает интеграцию информации из различных источников для более полного описания функционального состояния человека. Существует множество элементов психофункционального состояния человека, между которыми постоянно происходят процессы обмена информацией и энергией на поведенческом, физиологическом и психическом уровнях. Данные процессы обеспечивают способность адаптироваться к изменяющимся условиям и поддерживать работу системы на заданном уровне. Под заданным уровнем понимается уровень соответствия требованиям поставленной задачи. Психический уровень психофункционального состояния в контексте рассмотрения человека, как части системы «человек-динамический объект» составляют: мотивационный, когнитивный, эмоциональный компоненты. Важно учитывать элемент научения. Память, внимание, умение анализировать поток информации также являются компонентами когнитивного уровня. Эмоциональный компонент способен привести к рассогласованию деятельности и ошибкам в управлении динамическим объектом. Физиологический уровень оценки функционального состояния человека управляющего динамическим объектом учитывает выносливость организма, сенсорные функции, координацию, гибкость реакции. На поведенческом

уровне элементами функционального состояния является: готовность к быстрому и эффективному принятию решения; гибкость ответной реакции в ответ на измененные условия деятельности с точки зрения скорости и адекватности реагирования.

Заключение

Анализ существующих методологических подходов показал, наиболее современными, обладающими набором объективных методов и технологий являются системный и структурно-интегративный подходы. Выбор методологического подхода зависит от задач исследования. Системный подход фокусируется на изучении функционального состояния с точки зрения работы системы «человек-машина», подходит для изучения задач повышения надежности работы «человеко-машинных систем», а структурно-интегративный подход сосредоточен на изучении внутренней структуры системы. С точки зрения динамического аспекта изучения системы, системный подход предусматривает больше возможностей изучения изменений работы системы во времени, структурно-интегративный сосредоточен на изучении статических компонентов системы, изучения причинно-следственных связей нарушения деятельности человека, углублённого изучения психических процессов, обеспечивающих регуляцию поведения. Системный методологический подход располагает достаточным количеством методов для исследования изменений в поведении системы в ответ на влияние управляемых факторов, создающих помехи работе системы в режиме реального времени. Именно динамический аспект в исследовании функционального состояния человека, выполняющего функцию управления движущимся объектом является условием для выбора системного подхода в построении стратегии исследований посвященным исследованиям психофункционального состояния человека в режиме реального времени, и решению проблем повышения надежности «человеко-машинных» систем,

поскольку рассматривает человека в непосредственной связи с выполняемой деятельностью.

Литература

1. Ильин Е. П. Психофизиология состояний человека. СПб.: Питер, 2005. 412 с.
2. Быков Е. В., Леконцев Е. В., Балберова О. В., Чипышев А. В., Сидоркина Е. Г. Использование информационных технологий в системе медико-биологического сопровождения подготовки спортивного резерва. СпортМед–2019: Сб. м-лов тезисов XIV Международ. науч. конф. по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений (г. Москва, 5-6 декабря 2019 г.). – С. 51-53.
3. Епифанцев Б.Н. Скрытая идентификация психофизиологического состояния человека-оператора в процессе профессиональной деятельности: монография. Омск: Изд-во СибАДИ, 2013. 198 с.
4. Иванов И. В., Поляков М. В., Джергения С. Л., Желтый О. П. Использование психофизиологических методик для оценки функционального состояния военнослужащих. Известия Российской военномедицинской академии. – 2019. – Т. 38. – № 3. – С. 191-196.
5. Сарайкин Д.А., Бачериков Е.Л., Павлова В.И., Камскова Ю.Г., Дятлов Д.А. Комплексная методика оценки психофизиологического и функционального состояния спортсменов // Человек. Спорт. Медицина. 2021. №S1. URL: cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-metodika-otsenki-psihofiziologicheskogo-i-funktsionalnogo-sostoyaniya-sportsmenov (дата обращения: 25.08.2025).
6. Ping S., Azorin V.P., Echiadis A. Non-contact Reflection Photoplethysmography Towards Effective Human Physiological Monitoring. Journal of Medical and Biological Engineering, 2009. Vol. 30(3). pp. 161-167.

7. Tabatabai H., Oliver D.E., Rohr-baugh J. W., Popadopoulos C. Novel Applications of Laser Doppler Vibration Measurements to Medical Imaging. Sensing and Imaging: An International Journal, 2013. Vol. 14(1-2). pp.13-28.
8. Jing B, Li H. A novel thermal measurement for heart rate. Journal of Computers, 2013. Vol. 8(9). pp. 2163-2166.
9. Zhao F, Li M, Qian Y, Tsien JZ. Remote measurements of heart and respiration rates for telemedicine. PLoS One. 2013 Oct 8;8(10):e71384. doi: 10.1371/journal.pone.0071384. PMID: 24115996; PMCID: PMC3792902.
10. Vasavi, S., Neeharica P., Wadhwa B. “Regression Modelling for Stress Detection in Humans by assessing most prominent Thermal Signature.” 2018 IEEE 9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON) (2018): 755-762.
11. Васильев В.И., Сулавко А.Е., Борисов Р.В., Жумажанова С.С. Распознавание психофизиологических состояний пользователей на основе скрытого мониторинга действий в компьютерных системах // Искусственный интеллект и принятие решений. 03.2017. с. 21–37.
12. Сулавко А.Е., Жумажанова С.С. Распознавание психофизиологического состояния человека на основе анализа термограмм лица и шеи // Динамика систем, механизмов и машин. 2017. Т 5. – С. 143–151.с.
13. Леонова А.Б., Кузнецова А.С. Структурно-интегративный подход к анализу функциональных состояний: история создания и перспективы развития. Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. — 2019. — №1. — с.13-33.
14. Машин В.А., Машина М.Н. Классификация функциональных состояний и диагностика психоэмоциональной устойчивости на основе факторной структуры показателей вариабельности сердечного ритма //

Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова, 2004. Т. 90(12). С. 1508-1521.

15. Гуссерль Э. Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии. Книга 1. Общее введение в чистую феноменологию. – М.: Академический Проект, 2009. – 486 с.

16. Чуюн Е. Н., Бирюкова Е. А., Раваева М. Ю. Комплексный подход к оценке функционального состояния организма студентов. Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2008. №1 (60). URL: cyberleninka.ru/article/n/kompleksnyy-podhod-k-otsenke-funktsionalnogo-sostoyaniya-organizma-studentov (дата обращения: 06.02.2025).

References

1. Il'in E. P. Psixofiziologiya sostoyanij cheloveka [Psychophysiology of the human condition]. SPb.: Piter, 2005. 412 p.

2. By'kov E. V., Lekoncev E. V., Balberova O. V., Chipy'shev A. V., Sidorkina E. G. Ispol'zovanie informacionny'x texnologij v sisteme mediko-biologicheskogo soprovozhdeniya podgotovki sportivnogo rezerva . SportMed–2019: Sb. m-lov tezisov XIV Mezhdunarod. nauch. konf. po voprosam sostoyaniya i perspektivam razvitiya mediciny` v sporte vy`sshix dostizhenij (g. Moskva, 5-6 dekabrya 2019 g.). – P. 51-53.

3. Epifancev B.N. Skry'taya identifikaciya psixofiziologicheskogo sostoyaniya cheloveka-operatora v processe professional'noj deyatel'nosti [Hidden identification of the psychophysiological state of a human operator in the process of professional activity]: monografiya. Omsk: Izd-vo SibADI, 2013. 198 p.

4. Ivanov I. V., Polyakov, M. V., Dzhergeniya S. L., Zhelty'j O. P. Izvestiya Rossijskoj voennomedicinskoj akademii. – 2019. – Т. 38. – № 3. – P. 191-196.

5. Sarajkin D.A., Bacherikov E.L., Pavlova V.I., Kamskova Yu.G., Dyatlov D.A. Chelovek. Sport. Medicina. 2021. №S1. URL:

cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-metodika-otsenki-psihofiziologicheskogo-i-funktsionalnogo-sostoyaniya-sportsmenov (date assessed: 25.08.2025).

6. Ping S., Azorin V.P., Echiadis A. Journal of Medical and Biological Engineering, 2009. Vol. 30(3). pp. 161-167.

7. Tabatabai H., Oliver D.E., Rohr-baugh J. W., Popadopoulos C. Sensing and Imaging: An International Journal, 2013. Vol. 14(1-2). pp.13-28.

8. Jing B, Li H. Journal of Computers, 2013. Vol. 8(9). pp. 2163-2166.

9. Zhao F, Li M, Qian Y, Tsien JZ. PLoS One. 2013 Oct 8; 8(10):e71384. doi: 10.1371/journal.pone.0071384. PMID: 24115996; PMCID: PMC3792902.

10. Vasavi, S., Neeharica P., Wadhwa B. "Regression Modelling for Stress Detection in Humans by assessing most prominent Thermal Signature." 2018 IEEE 9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON) (2018): pp.755-762.

11. Vasil'ev V.I., Sulavko A.E., Borisov R.V., Zhumazhanova S.S. Искусственный интеллект и принятие решений. 03.2017. pp. 21–37.

12. Sulavko A.E., Zhumazhanova S.S. Динамика систем, механизмов и машин. 2017. Т 5. pp. 143–151.p.

13. Leonova A.B., Kuznecova A.S. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psixologiya. 2019. №1. p.13-33.

14. Mashin V.A., Mashina M.N. Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I.M. Sechenova, 2004. T. 90(12). P. 1508-1521.

15. Gusserl' E`. Idei k chistoj fenomenologii i fenomenologicheskoy filosofii [Ideas towards a pure phenomenology and phenomenological philosophy]. Kniga 1. Obshhee vvedenie v chistuyu fenomenologiyu – M.: Akademicheskij Proekt, 2009. 486 p.

16. Chuyan E. N., Biryukova E. A., Ravaeva M. Yu. Ucheny'e zapiski Kry'mskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Biologiya. Ximiya. 2008. №1 (60). URL: cyberleninka.ru/article/n/kompleksnyy-podhod-k-



otsenke-funktsionalnogo-sostoyaniya-organizma-studentov (date assessed:
06.02.2025).

Дата поступления: 9.08.2025

Дата публикации: 25.09.2025