

УДК 796.012/616-056.2.001.76

Инновационные методы оценки физического состояния человека как фактора обеспечения эффективного управления движущимся объектом

Самсонкин В. Н.¹
Пугач Я. И.²
Друзь В. А.²
Чередниченко М. А.²
Шутеев В. В.²
Шутеева Т. Н.²
Шишка В. В.²
Горина В. В.²

¹Государственный научно-исследовательский центр железнодорожного транспорта Украины, Киев, Украина
²Харьковская государственная академия физической культуры, Харьков, Украина

Цель: установить основные положения влияния человеческого фактора на надежность функционирования системы «человек – объект управления – среда деятельности».

Материал и методы: общенаучные методы анализа, аналогии, дедукции, сравнения, статистическая обработка информации. Методы статистического контроля выборочного показателя по альтернативному признаку. Компьютерная обработка данных с использованием Excel и Turbo Basic.

Результаты: разработан метод индивидуального контроля и оценки влияния человеческого фактора на обеспечение безопасности функционирования системы «человек – объект управления – среда».

Выводы: установлены общие положения построения признаков семантических пространств, позволяющих оценивать текущее функциональное состояние человека-оператора в период его непосредственного выполнения профессиональной деятельности, что обеспечивает контроль достаточного ее качества.

Ключевые слова: человеческий фактор, безопасность движения, семантические пространства, норма физического состояния.

Введение

В июне 2015 в Лас-Вегасе проходил международный симпозиум по прикладным вопросам человеческого фактора и эргономике. В программе симпозиума был рассмотрен широкий спектр вопросов, раскрывающих значимость роли человеческого фактора во всех видах профессиональной деятельности, в которой человек входит как элемент системы «человек – объект управления – среда деятельности» [1]. Бурное развитие техники, представляющей в данной системе компонент «объект управления» позволил существенно расширить сферу выполняемой профессиональной деятельности. Это привело к тому, что человек оказался наиболее слабым звеном в рассматриваемой системе «человек – объект управления – среда деятельности». Несогласованность функционирования ее элементов приводит к различного рода происшествиям, которые влекут аварийные ситуации, а в ряде случаев заканчиваются катастрофами. Статистика происшедших катастроф указывает на то, что 87% из них происходит по вине человека [2].

Объединяющим фактором всех направлений исследования влияния человеческого фактора выступает потребность разработки системы непрерывного контроля за состоянием человека и оценки достаточности его функциональных возможностей для выполнения необходимой профессиональной деятельности, а также постро-

ения интеллектуальных компьютерных систем в целях дублирования функциональной деятельности человека в условиях, недоступных для его пребывания.

Наиболее удобным объектом исследования этой проблемы являются технические виды спорта, и в частности гонки на мотоциклах с коляской, в которых сочетаются все существующие проблемы, связанные с оптимизацией работы системы «человек – объект управления – среда деятельности» [3].

Цель исследования: установить основные положения влияния человеческого фактора на надежность функционирования системы «человек – объект управления – среда деятельности»

Задача исследования. Установить наиболее общие положения, которые определяют снижение эффективности функциональной деятельности человека. Определить физиологические причины снижения работоспособности человека. Установить общую и специальную составляющие надежности человеческого фактора в зависимости от специфики профессиональной деятельности и условий среды, в которой она протекает. Определить возможные методы контроля и оценки текущего функционального состояния, допустимого для выполнения конкретного уровня сложности профессиональной деятельности. Установить границы допускаемой меры ошибки в зависимости от условий выполняемой профессиональной деятельности.

Материал и методы исследования

Общенаучные методы анализа, методы аналогии, дедукции, сравнения, статическая обработка информации. Методы статического контроля выборочного показателя по альтернативному признаку. Компьютерная обработка данных с использованием Excel и Turbo Basic.

Результаты исследования и их обсуждение

Эффективность работы системы «человек – объект управления – среда деятельности» зависит от согласованности взаимодействия ее составных компонентов, обеспечивающих уровень надежности осуществляемого управления.

В согласованности управляющим фактором выступает контроль за происходящими изменениями в среде и соответствующих внешних управляющих действий объектом управления. Этот процесс требует проявления адекватного внимания (наблюдаемости) со стороны человека-оператора. Проблема нахождения условий управляемости и наблюдаемости, связанной с возможностью определения показателей состояния по результатам измерения физических переменных в системе, составляющей краевые требования в обеспечении работоспособности системы, была поставлена лишь во второй половине прошлого столетия, примерно через столетие возникновения самой теории регулирования [4].

В свою очередь, понятие наблюдаемости или внимания, которое осуществляет человек-оператор, носит достаточно обобщенный характер и требует определения структуры состояния внимания, обеспечивающего наблюдаемость, а также физиологических механизмов, раскрывающих причины его ослабления. Снижение внимания влечет увеличение ошибки оценки физических переменных, что приводит к нарушению точности управляемых действий и, как следствие, создает аварийные ситуации [5].

Общая теория зависимости величины допускаемых ошибок и возможная сложность организации управления была разработана В. Н. Самсонкиным [6; 8]. Основная суть этой зависимости изложена в доказанной им прямой и обратной теориях о сложности структуры функциональной организации системы в толерантных пространствах. Суть их утверждения сводится к тому, что «в толерантном пространстве любая функциональная система имеет конечную сложность своей организации». Либо «при заданной толерантности образующего пространства сложность возможной организации системы ограничена». Обратное утверждение состоит в том, что «построение объекта или процесса заданной сложности возможно при определенной толерантности, не превосходящей некоторое положительное число». На основании этих утверждений вытекает следствие, что «при стремлении толерантности к нулю сложность системы или процесса может неограниченно возрастать, а их устойчивость стремиться к нулю» [7].

Человек, находясь в различных условиях, при которых осуществляются его профессиональные деятельности, с развитием утомления снижает свою наблюдательность (внимание). В зависимости от условий среды и подготовленности к работе в ней определяется продолжительность выполнения профессиональной деятельности в данных условиях.

Экспериментальная проверка продолжительности

работы в зависимости от интенсивности ее протекания показывает, что эта зависимость описывается экспонентной, которая и отражает развитие соответствующего уровня утомления. Таким образом, толерантность оценки восприятия, протекаемая по строгой закономерности, дает инструмент контроля за допускаемой ошибкой в оценке согласования управляющих действий с требуемыми результатами. Следовательно, среда, в которой происходит процесс управления, определяет требования того, что необходимо для взаимодействия с ней.

Имея связь толерантности взаимодействия элементов системы с точностью осуществления управляющих действий и закономерность изменения толерантности в процессе выполнения профессиональной деятельности, можно с достаточно высокой точностью определить продолжительность безопасного осуществления управления объектом. При этом физиологические причины, которые вызывают утомление, полностью определяются интенсивностью выполняемой деятельности.

К таким причинам относятся недостаточность кислорода для обеспечения процессов метаболизма (процесс ухудшения); накопление продуктов обмена (процесс засорения); истощение энергетического потенциала (процесс истощения). Интенсивность работы определяет долевое участие причин утомления. Особое место в структуре развития утомления вызывает режим монотонной работы, который протекает на фоне изменений внутренней среды, не выходящих за границы ее отклонения, способных вызывать защитные реакции для противодействия утомлению. В данном случае речь идет о локальном очаге торможения, возникшем в центральной нервной системе. Все четыре фактора, вызывающие утомление, всегда участвуют в его протекании, но в зависимости от характера испытываемой нагрузки их долевая значимость в каждом случае имеет различное соотношение [9].

Механизм центрального торможения развивается в результате локального нарушения регионарного кровообращения. Характер такого рода нарушения внутренней среды в прямых методах контроля за ее состоянием не осуществим. Единственно существующим методом контроля за развитием центрального торможения является наблюдаемое нарушение точности оценки по показателям силы, времени и пространственных характеристик выполняемых действий. Наиболее эффективный метод борьбы с этой разновидностью утомления является переключение на другой вид деятельности, которым выступает активный отдых [10].

В целом контроль за допустимой ошибкой необходимо осуществлять по конечному результату правильности выполнения управляемых действий. Для этих действий должен существовать стандарт сравнения. Таким критерием может выступать предшествующий опыт выполнения задания и его пошаговое сравнение с текущим выполнением. Либо сопоставление с результатов дублера в совместном управлении с установлением допускаемой границы несовпадения выполняемых действий.

Наиболее совершенной системой контроля за текущим функциональным состоянием является его представление в специальных признаковых пространствах. Суть данного преимущества заключается в том, что в признаковых семантических пространствах осуществляется качественное разделение структуры ответной реакции управляемых действий на стационарное базовое напряжение, обеспечивающее уровень необходимой функциональной активности, а на его фоне пульсирующего адап-

тационного поведения, направленного на возникающие отклонения в среде пребывания как ответных управляющих действий, сохраняющих равновесное состояние системы «человек – объект управления – среда».

Такого рода представление качественной характеристики работы любой функциональной системы заключается в том, что в диапазоне проявляемой функциональной активности от минимума до максимума и наоборот колебательный процесс имеет шаг перехода точности регулирования от предыдущего состояния к последующему. Переход от одного состояния к другому – это пульсовый шаг (амплитуда поправки). Следовательно, имеется текущее значение максимума и минимума ($max-min$), что характеризуется пульсовым перепадом или шагом вносимой поправки. В таком случае среднее значение, относительно контрольного происходит колебание вариации активности, будет определяться как $(max - min)/2$. Эта величина в процессе осуществляемого управления может оставаться постоянной или изменяться разнонаправлено как в сторону максимума, так и в сторону минимума, что характеризуется как пульсация его тренда.

Особенность представления структуры результата характеристики качественных изменений функциональной активности состоит в определении соответствия каждому уровню функциональной активности или ее напряженности пошагового регулирования вносимых поправок в изменение текущего уровня поправок. Такого рода регуляция функциональной активности может наблюдаться относительно уровня ее направленности, длительности проявления этой напряженности и распространенности наблюдаемой активности.

Каждая из отмеченных характеристик функциональной активности имеет свой независимый морфофункциональный механизм проявления, который обеспечивает соответствующие оперативные адаптивные поправки в отношениях со средой пребывания.

Текущее значение максимальной и минимальной величины функциональной активности, их среднее значение и пошаговое изменение точности регулирования пульсации связаны своим одновременным представлением обобщенной точки в едином признаковом семантическом пространстве, которое позволяет проследить закономерность поведения тренда и пульсации точности управляемых действий в соответствующем состоянии напряженности системы.

В качестве примера эту закономерность можно наблюдать в процессе регуляции локального кровяного давления. Объективная регистрация показателей локального кровяного давления позволяет установить его максимальное и минимальное значения. Пульсовая реакция или пульсовое давление (П) определяется как разности систолического (С) и диастолического (Д) давлений. Среднее артериальное давление (САД) равно половине суммы систолического и диастолического давлений $САД = (C + D)/2$. Эта характеристика наиболее стабильна и представляет энергию непрерывного движения контролируемого потока крови (происходящего процесса).

Если из четырех характеристик составить признаковое семантическое пространство, которое можно представить как две совмещенные координатные системы, в одной из которых отражаются изменения верхней и нижней границ пульсового колебания относительно некоторого состояния (систолического и диастолического изменения давления), а в другой – самого состояния и величины пульсового колебания, то единственная связывающая их точка опишет в обобщенной зоне этого пространства тренд состояния системы. Особенность построения семантического пространства состоит в том, что координатные системы относительно друг друга повернуты на 45 градусов (рис. 1, 2).

вающая их точка опишет в обобщенной зоне этого пространства тренд состояния системы. Особенность построения семантического пространства состоит в том, что координатные системы относительно друг друга повернуты на 45 градусов (рис. 1, 2).

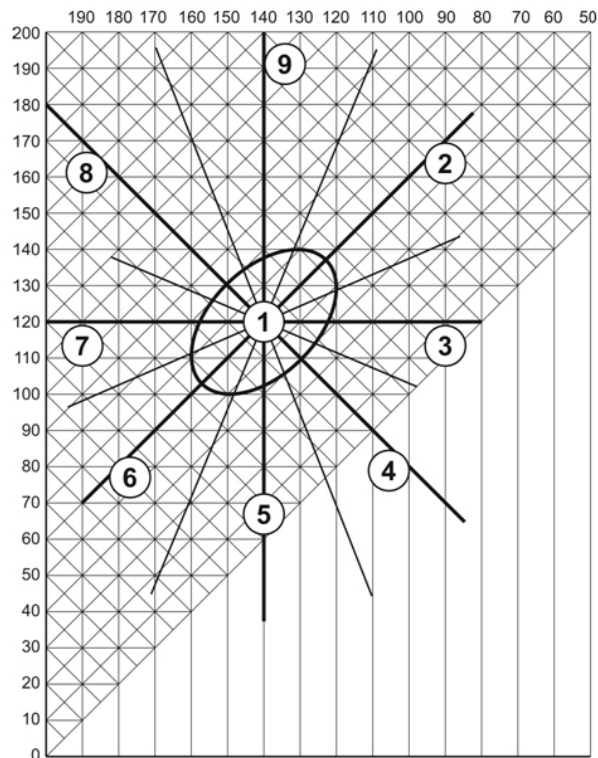


Рис. 1. Номограмма динамики измерения артериального давления, определяющая характерную направленность изменения артериального давления:

1 – норма; 2 – гипертония общая; 3 – диастолическая гипертония; 4 – пульсовая гипотония; 5 – систолическая гипотония; 6 – общая гипотония; 7 – диастолическая гипотония; 8 – пульсовая гипертония; 9 – систолическая гипертония.

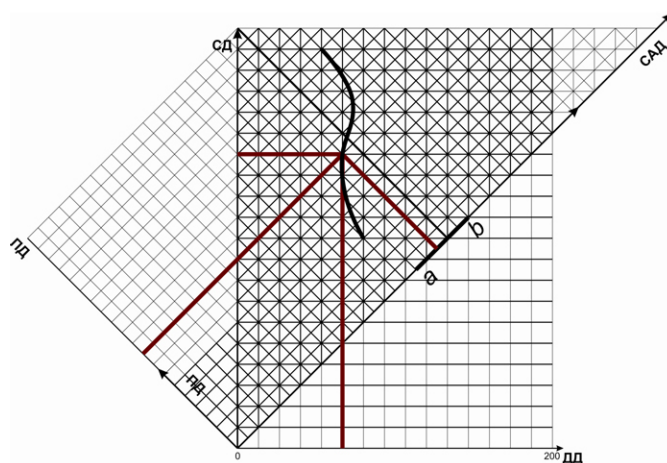


Рис. 2. Совмещенная номограмма динамики измерения артериального давления, отражающая взаимообусловленное поведение всех характеристик АД:

СД – систолическое давление; ДД – диастолическое давление; ПД – пульсовое давление ($СД - ДД$); САД – среднее артериальное давление ($(СД + ДД)/2$).

Представленное признаковое семантическое пространство применимо для всех случаев описания процессов, когда на фоне какого-либо состояния системы протекает адаптивная пошлакая регуляция его равновесных отношений со средой. В пространствах такого типа на основе абсолютных единиц измерения контролируемых признаков устанавливается постоянство их отношения и постоянство встречаемости этих отношений.

Эти соответствия упорядоченного представления параметров позволяют установить аналитическое описание тренда состояния системы, что дает возможность прогнозирования ее поведения с учетом индивидуальных особенностей рассмотренного взаимодействия со средой пребывания.

Наиболее эффективным использованием в этом отношении является осуществление контроля за человеком-оператором не по отдельным показателям какой-либо функциональной системы, а по интегральному их показателю, которым является эквивалентный результат выполняемой профессиональной деятельности. Вне зависимости от вида возникающего утомления, его конечное воздействие на выполняющую профессиональную деятельность проявляется в увеличении ошибки вносимых управляющих поправок [11]. Это приводит к увеличению толерантности пространства взаимодействующих компонентов системы «человек – объект управления – среда» и к снижению сложности решаемых задач управления объектом, что следует из теоретических разработок В. Н. Самсонкина [12].

Контроль за точностью выполнения операций управления объектом не требует проведения тестового контроля физиологических процессов и использования дополнительного аппаратного обеспечения, которое само имеет вероятности отказа и случайной ошибки оценки текущего состояния оператора.

При осуществлении контроля непосредственного результата выполняемых управляемых действий, формирующим условием, в котором оно выполняется, будет выступать текущее физическое состояние. В оценке физического состояния определяющим фактором будет уровень текущей утомленности. Так как всякому состоянию соответствует определенная точность выполнения управляемых действий (их пульсация) и известны границы этой пульсации, то по ходу выполнения оперативной профессиональной деятельности в системе признакового семантического пространства, описанного выше, будет формироваться траектория перемещения тренда рабочего состояния. Установленные границы допустимости ошибки управления в реальном масштабе времени определяют возможность продолжения выполняемой работы. Такой контроль осуществим как при оценке предстартовой готовности, так и в процессе непосредственной деятельности [13].

Осуществление такого контроля позволяет: установить наиболее сложные условия взаимодействия со средой элементов системы «человек – объект управления – среда», которые влияют на рабочее состояние оператора; установить уровень обученности и обучаемости человека-оператора и длительности сохранения его работоспособности; обеспечение своевременного включения в работу дублера либо автоматической системы управления. Накопление результатов такого рода информации будет способствовать совершенствованию автоматизированного процесса управления и созданию самообучающей-

ся системы автоматизированного управления объектом. Решение последнего пункта позволит исключить участие человека в управлении объектом в условиях, недоступных для его пребывания, что повышает безопасность управления системы «человек – объект управления – среда» в особо опасных условиях нахождения системы «человек – объект управления – среда».

Выводы

1. Снижение эффективности профессиональной деятельности связано с увеличением неточности оценки вносимых поправок в управляемые действия, что определено развеваемым процессом утомления. Развитие утомления увеличивает толерантность корректируемых действий и снижает сложность решаемых задач. Аналитическая зависимость, связывающая эти факторы, позволяет прогнозировать наступление предельно допустимой неточности в осуществляемых управляемых действиях и осуществлять необходимые упреждающие их поправки.

2. Специфика профессиональной деятельности определяет развитие процесса утомления тех функциональных систем, которые испытывают наиболее высокую нагрузку. Переносимая интенсивность этой нагрузки вызывает соответствующую форму проявления утомления, что вызывает снижение общего физического состояния и снижение доступности выполнения определенной сложности профессиональной деятельности. Для каждого уровня физического состояния присуща соответствующая ему точность оценки изменения среды и пульсации шага вносимых поправок в управлении объектом.

3. Связь текущего состояния, границ пульсации, вносимых при нем поправок и тенденции тренда состояния, которые являются обязательными компонентами любой функциональной системы, имеет тесную аналитическую взаимообусловленность, выявляемую в специальном признаковом семантическом пространстве, отражающем постоянство отношений. Существующая аналитическая связь взаимообусловленного поведения рассматриваемых признаков позволяет осуществлять индивидуальный контроль за доступностью выполнения профессиональной деятельности.

4. Наиболее эффективным методом обеспечения безопасности управления объектом является не контроль за определенными функциональными системами, а контроль за интегральным их показателем, который отражается в точности выполнения профессиональной деятельности и подчиняется установленным закономерностям поведения тренда состояния и связанной с ним точности выполняемой работы.

5. Наличие закономерностей, отражающих взаимообусловленность роста неточности в управляемых действиях; утомления и общего физического состояния, которые присущи любой функциональной системе, позволяют осуществлять модельные построения этих процессов и расширять границы возможностей автоматизированных систем управления объектом, исключая участие человека в условиях, недоступных для его профессиональной деятельности.

Дальнейшие исследования в этом направлении будут связаны с разработкой интеллектуальных автоматизированных систем управления объектом с участием человека, находящегося вне объекта.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что нет конфликта интересов, который может восприниматься как такой, что может нанести вред беспристрастности статьи.

Источники финансирования. Эта статья не получила финансовой поддержки от государственной, общественной или коммерческой организации.

Список использованной литературы

1. The international symposium on applied aspects of human factors and ergonomics. – 15.06.2015. – Las Vegas. – Режим доступа : www.Lhfe.2015.org (дата обращения 20.06.2015).
2. Лысенко В. Н. К научным основам обеспечения безопасности / В. Н. Лысенко // Железнодорожный транспорт. – 1996. – № 2. – С. 24–28.
3. Пугач Я. И. Инновационные технологии в подготовке спортсменов в технических, прикладных и экстремальных видах спорта / Я. И. Пугач., М. А. Чередниченко, В. А. Друзь // Проблемы та перспективи розвитку спортивно-технічних і прикладних видів спорту та екстремальної діяльності : матеріали II Всеукр. научн.-практ. конф. с междунар. уч. – Х., 2014. – С. 18–22.
4. Воронов А. А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. – М. : Наука, 1979. – 336 с.
5. Пугач Я. И. Влияние эмоционального состояния спортсменов разной квалификации на успешность соревновательной деятельности. : дис. ... канд. физ. восп. и спорта / Я. И. Пугач. – Харьков 2014 – 198 с.
6. Самсонкин В. Н. Теоретические основы автоматизированного контроля человеческого фактора в человеко-машинных системах на железнодорожном транспорте : дис. ... доктора техн. наук / В. Н. Самсонкин. – Харьков, 1997. – 440 с.
7. Влияние согласованности действий спортсменов, специализирующихся в мотокроссе Sidecar (мотоцикл с боковым прицепом) на спортивный результат / [Пугач Я. И., Друзь В. А., Чередниченко М. А., Горина В. В., Шишка В. В.] // Молода спортивна наука України. – Львів, 2015. – Вип. 19, т. 1. – С. 196–201.
8. Самсонкин В. Н. Моделирование в самоорганизующихся системах / В. Н. Самсонкин, В. А. Друзь, Е. С. Федорович. – Донецк : Заелавский, 2010. – 104 с.
9. Физиология человека / [Бабский Е. Б., Зубков А. А., Косицкий Г. И., Ходоров Б. И.] – М. : Медицина, 1966. – 656 с.
10. Муравов И. В. Активный отдых в регуляции мышечной работоспособности, кровообращения и дыхания молодых и пожилых людей : дис. ... доктора биол. наук / И. В. Муравов. – Киев, 1966.
11. Пугач Я. И. Особенности осуществления деятельности человека в экспериментальных условиях ее выполнения / Я. И. Пугач // Экстремальная деятельность человека : теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта : [науч. теор. журн.]. – Москва : РГУФКСИТ, 2013. – № 3 (28). – С. 8–10.
12. Самсонкин В. Н. Системный подход и оценка функционального состояния человека-оператора в человеко-машинной системе / В. Н. Самсонкин, В. А. Друзь, С. В. Глушков // Проблемы бионики, 1999. – № 51. – С. 18–24.
13. Система контроля качественной структуры специальной физической подготовки в мотокроссе на мотоциклах с коляской / [Друзь В. А., Чередниченко М. А., Шишка В. В., Горина В. В.] // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2015. – № 5(49). – с. 40–45. –doi:10.15391/sns.2015-5.006.

Стаття надійшла до редакції: 15.01.2016 р.
Опубліковано: 28.02.2016 р.

Анотация. Самсонкин В. М., Пугач Я. И., Друзь В. А., Чередниченко М. А., Шутеев В. В., Шутеева Т. М., Шишка В. В., Горина В. В. Инновационные методы оценки физического stanu людини як фактора забезпечення ефективного управління об'єктом, що рухається. Мета: встановити основні положення впливу людського фактора на надійність функціонування системи «людина – об'єкт управління – середовище діяльності». **Матеріал і методи:** загальні методи аналізу, аналогії, дедукції, порівняння, статистична обробка інформації. Методи статистичного контролю вибіркового показника за альтернативною ознакою. Комп'ютерна обробка даних з використанням Excel і Turbo Basic. **Результати:** розроблено метод індивідуального контролю і оцінки впливу людського фактора на забезпечення безпеки функціонування системи «людина – об'єкт управління – середовище». **Висновки:** встановлено загальні положення побудови ознакових семантичних просторів, що дозволяють оцінювати поточний функціональний стан людини-оператора в період його безпосереднього виконання професійної діяльності, що забезпечує контроль достатньої її якості.

Ключові слова: людський фактор, безпека руху, семантичні простору, норма фізичного стану.

Abstract. Samsonkin V., Puhach Y., Druz V., Cherednichenko M., Shutieiev V., Shutieieva T., Shishka V., Gorina V. Innovative methods of an assessment of physical condition of a person as a factor of ensuring the effective management of a moving object. Purpose: to establish the basic provisions of influence of a human factor on reliability of functioning of the system “the person – the object of management – the activity environment”. **Material & Methods:** the general scientific methods of the analysis, analogy, deduction, comparison, statistical information processing. The methods of a statistical control of sample statistics on an alternative sign. The computer data processing with the use of Excel and Turbo Basic. **Results:** the method of an individual control and an assessment of influence of a human factor on safety of functioning of the system “the person – the object of management – the environment” is developed. **Conclusions:** the general provisions of the construction of the sign semantic spaces are established, which allow estimating the current functional state of a person-operator during his direct performance of the professional activity that provides control of its sufficient quality.

Keywords: human factor, safety of movement, semantic spaces, norm of physical condition.

References

1. The international symposium on applied aspects of human factors and ergonomics, 15.06.2015, Las-Vegas, Available at: www.Lhfe.2015.org (date of the application 20.06.2015).
2. Lysenko, V. N. 1996, [To the scientific basis of safety] *Zheleznodorozhnyi transport* [Railway transport]. Vol. 2, pp. 24–28. (in Russ.)
3. Puhach Ya., I., Cherednichenko, M. A. & Druz, V. A. 2014, [Innovative technologies in training athletes in engineering, applied and extreme sports] *Problemi ta perspektivi rozvitku sportivno-tekhnichnikh i prikladnikh vidiv sportu ta yekstremalnoi diyalnosti : materialy II vseukr. nauchn.-prakt. konf. s mezhdunar. uch* [Problems and prospects of sports, technical and applied sports and extreme activities: materials II all-Ukrainian scientific and practical conf. with Intern. participation]. Kharkiv, pp. 18–22. (in Russ.)
4. Voronov, A. A. 1979, *Ustoychivost, upravlyayemost, nablyudayemost* [Stability, controllability, observability]. Moscow: Nauka, 336 p. (in Russ.)
5. Puhach, Ya. I. 2014, *Vliyaniye emotsionalnogo sostoyaniya sportsmenov raznoy kvalifikatsii na uspehnost sorevnovatelnoy deyatel'nosti* : dis. ... kand. fiz. vosp. i sporta [Influence of the emotional state of athletes of different qualification to the success of competitive activity. PhD diss.]. Kharkov, 198 p. (in Russ.)
6. Samsonkin, V. N. 1997, *Teoreticheskiye osnovy avtomatizirovannogo kontrolya chelovecheskogo faktora v cheloveko-mashinnykh sistemakh na zheleznodorozhnom transporte* : dis. ... doktora tekhn. nauk [Theoretical Foundations of automated control of human factors in the man-machine systems in railway transport. Doct. of. scl. diss.]. Kharkov, 440 p. (in Russ.)
7. Puhach, Ya. I., Druz, V. A., Cherednichenko, M. A., Gorina, V. V. & Shishka, V. V. 2015, [Effect of coherence sportsmen specializing in motocross Sidecar (motorcycle with sidecar) on athletic performance] *Moloda sportivna nauka Ukraini* [Young sports science of Ukraine]. Lviv, Vol. 19, iss. 1, pp. 196–201. (in Russ.)
8. Samsonkin, V. N., Druz, V. A. & Fedorovich, Ye. S. 2010, *Modelirovaniye v samoorganizuyushchikhsya sistemakh* [Modeling in self-organizing systems]. Donetsk: Zayelavskii, 104 p. (in Russ.)
9. Babskiy, Ye. B., Zubkov, A. A., Kositskiy, G. I. & Khodorov, B. I. 1966, *Fiziologiya cheloveka* [Physiology of Humans]. Moscow:

Meditsina, 656 p. (in Russ.)

10. Muravov, I. V. 1966, *Aktivnyy otdykh v regulyatsii myshechnoy rabotosposobnosti, krovoobrashcheniya i dykhaniya molodykh i pozhilykh lyudey* : dis. ... doktora biol. nauk [Leisure activities in the muscular performance of regulation, breathing, and circulation of young and elderly people. Doct. of sci. diss.] Kyiv. (in Russ.)

11. Puhach, Ya. I. 2013, [Specifics of human activity in the experimental conditions of its performance] *Ekstremalnaya deyatel'nost cheloveka : teoriya i praktika prikladnykh i ekstremalnykh vidov sporta* [Extreme human activity: the theory and practice of applied and extreme sports]. Moskva: RGUFKSiT, Vol.28 No 3, pp. 8–10. (in Russ.)

12. Samsonkin, V. N., Druz, V. A. & Glushkov, S. V. 1999, [System approach and assessment of the human operator in the functional state of the human-machine system] *Problemy bioniki* [Problems of bionics], Vol. 51, pp. 18–24. (in Russ.)

13. Druz, V. A., Cherednichenko, M. A., Shishka, V. V. & Gorina, V. V. [The monitoring system of a qualitative structure of special physical preparation in cross-country race on motorcycles with a sidecar] *Slobozhanskiy naukovy-sportyvnyy visnyk* [Slobozhanskyi science and sport bulletin]. Kharkiv: KSAPC, 2015, № 5(49), pp. 40–45, doi:10.15391/snsv.2015-5.006. (in Russ.)

Received: 15.01.2016.

Published: 28.02.2016.

Самсонкін Валерій Миколайович: д. т. н., професор; Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України: вул. Уманська 8а, Київ, 03049, Україна.

Самсонкин Валерий Николаевич: д. т. н., профессор; Государственный научно-исследовательский центр железнодорожного транспорта Украины: ул. Уманская 8а, Киев, 03049, Украина.

Valeriy Samsonkin: Doctor of Science (Technical), Professor; State Scientific-Research Center of Railway Transport of Ukraine: Str. Umanska 8a, Kyiv, 03049, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-3003-3538

E-mail: valeriidruz@gmail.com

Пугач Ярославна Ігорівна: к. фіз. вих.; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

Пугач Ярославна Игоревна: к. физ. восп.; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Yaroslava Puhach: PhD (Physical Education and Sport); Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska str. 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0001-5460-772X

E-mail: sanadruz@gmail.com

Друзь Валерій Анатолійович: д. б. н., професор; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

Друзь Валерий Анатольевич: д. б. н., профессор; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Valeriy Druz: Doctor of Science (Biology); Professor; Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-4628-6791

E-mail: valeriidruz@gmail.com

Чередниченко Марія Анатоліївна: Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

Чередниченко Мария Анатольевна: Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Maria Cherednichenko: Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-2997-3407

E-mail: mechta2509@bk.ru

Шутеев Вячеслав Вадимович: Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська, 99, м. Харків, 61058, Україна.

Шутеев Вячеслав Вадимович: Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская, 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Vjacheslav Shutieiev: Kharkov State Academy of Physical Culture: Klochkovskaya 99, Kharkov, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-5262-2085

E-mail: shutey1971@mail.ru

Шутеева Тетяна Миколаївна: Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська, 99, м. Харків, 61058, Україна.

Шутеева Татьяна Николаевна: Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская, 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Tetiana Shutieieva: Kharkov State Academy of Physical Culture: Klochkovskaya 99, Kharkov, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-0217-9505

E-mail: shutey1971@mail.ru

Шишка Володимир Володимирович: Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

Шишка Владимир Владимирович: Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Volodymyr Shishka: Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-2783-1870

E-mail: bobka_bobka@inbox.ru

Горіна Вікторія Вікторівна: Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, Харків, 61058 Україна.

Горина Виктория Викторовна: Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, Харьков, 61058 Украина.

Victoria Gorina: Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska str. 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-0206-094X

E-mail: gora.77@mail.ru

Бібліографічний опис статті:

Иновационные методы оценки физического состояния человека как фактора обеспечения эффективного управления движущимся объектом / Самсонкин В. Н., Пугач Я. И., Друзь В. А., Чередниченко М. А., Шутеев В. В., Шутеева Т. Н., Шишка В. В., Горина В. В. // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2016. – № 1(51). – С. 81–86. – doi:10.15391/snsv.2016-1.015