

УДК 57.087+159.9:62

## КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ И РАЗВИТИЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВОДИТЕЛЕЙ



**О.В. Булынько**  
Ассистент кафедры  
Инженерной психологии и  
эргономики БГУИР, магистр  
психологических наук,  
исследователь

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь  
E-mail: o.bulynko@bsuir.by

### **О.В. Булынько**

В 2012 году окончила магистратуру в Белорусском государственном университете по специальности «Психология» и защитила магистерскую диссертацию на соискание степени магистра психологических наук. В 2016 году закончила аспирантуру в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники по специальности «Психология труда. Инженерная психология» и защитила диссертацию на соискание степени исследователь технических наук. Сфера научных интересов: психофизиология, психология безопасности, инженерно-психологическое проектирование информационных технологий.

**Аннотация.** Изучены основные психофизиологические характеристики функциональной надежности водителей автотранспортных средств. Предложена концептуальная модель информационной системы оценки надежности и повышения профессиональных компетенций водителей автотранспортных средств.

**Ключевые слова:** надежность, водитель, мониторинг.

### **Введение.**

Безопасная деятельность водителей автотранспортных средств в условиях интенсивного транспортного потока, в особенности в ситуациях дорожно-транспортных происшествий (ДТП), зависит от функциональной надежности и уровня профессиональных компетенций. Водитель является оператором системы «водитель–автомобиль–дорога–среда» (ВАДС), трудовые процессы в основном сводятся к операциям по приему и переработке оперативной информации, принятию решений, управляющих действий и контролем за их исполнением. Сложность деятельности водителя связана со значительной неопределенностью поступающей к нему информации. Деятельность водителя протекает в условиях дефицита времени, утомления, информационной нагрузки и осознания возможной опасности и ответственности (психический стресс) [1, с. 17]. К факторам, обуславливающим риск ДТП, относятся уровень квалификации водителя, его физические и психофизиологические показатели (ПФП). Функциональная надежность водителя характеризуется ПФП, включая увеличение времени реакции (ВР), снижение эмоциональной устойчивости (ЭУ) и устойчивость внимания (УВ). С УВ тесно связано такое его качество, как концентрация – сосредоточение внимания на одном только объекте с одновременным отвлечением от всего остального. УВ сочетается с переключением внимания, которое характеризуется объемом работы в единицу времени, а также точностью работы и

количеством ошибок переключения, в которых проявляется тормозящее влияние предыдущей деятельности. В свою очередь, переключение внимания характеризуется уровнем распределения внимания – свойством, обуславливающим успешность одновременного выполнения двух или более видов деятельности [2, с. 23].

**Целью исследования** является возможность создания информационной системы оценки надежности водителя в условиях его взаимодействия с автомобилем, дорогой и средой.

**Методы исследования.**

Для исследования таких ПФП, как ВР, ЭУ и УВ был использован аппаратно-программный комплекс (универсальный психодиагностический комплекс (АПК УПДК-МК), производства ЗАО «Нейроком» (РФ). В настоящее время УПДК-МК широко применяется для психофизиологического тестирования курсантов автошкол, а также оценки профессиональной надежности водителей автотранспортных средств [3, с. 3].

Продолжительность цикла тестирования составляет около 20 минут. Тест считается успешно пройденным, то есть испытуемый характеризуется как эмоционально устойчивый, при получении следующих результатов: число ошибок при отсутствии слуховых помех не более 2 ( $\leq 2$ ), число пропусков целевых цифр в отсутствии слуховых помех  $\leq 1$ , среднееарифметическое время реагирования на целевые цифры при отсутствии слуховых помех  $\leq 900$ мс, среднееарифметическое время реагирования на целевые цифры при наличии слуховых помех  $\leq 1250$  мс.

Параметр ВР включает латентный (скрытый) и моторный периоды. Латентный период включает восприятие сигнала, принятие решения и формирование двигательного компонента, измеряемого временем движения. При этом среднее время латентного периода составляет 0,2 с на световой раздражитель и 0,14 с на звуковой раздражитель. Продолжительность моторного периода составляет от 0,5 до 2,0 с при простой двигательной реакции и от 1,0 до 2,6 с при сложной двигательной реакции (СДР).

Время латентного периода сложной реакции изменяется в широких пределах и зависит от множества факторов, в т.ч. от индивидуальных ПФП, опыта водителя, возраста и технических характеристик ВАДС [4, с. 48-49].

Корреляционный анализ, проведенный на основании нашего исследования, позволил нам определить влияние некоторых ПФП на сложную двигательную реакцию управляющего транспортным средством.

**Результаты исследования и их обсуждение.**

На основе результатов эмпирических исследований ПФП водителей автотранспортных средств были выделены важнейшие количественные критерии для оценки функциональной и профессиональной надежности водителей, а также предложена концептуальная модель управления надежностью водителей, включающая интегрированную систему параметров психофизиологического состояния человека в системе ВАДС:

$$P_{\text{ВАДС}} = \{ЭУ, УВ, ВР, А, Д, С, t, m\}, \quad (1)$$

где УВ – устойчивость внимания, ЭУ – эмоциональная устойчивость, ВР – время реакции, А – множество технических характеристик автомобиля, оказывающих влияние на психофизиологическое состояние водителя, Д – характеристики дорожного движения (плотность и интенсивность транспортного потока, частота остановок, средняя скорость движения), С – состояние среды (климатические характеристики, время суток), t – профессиональный стаж водителя, m – множество каналов идентификации психофизиологического состояния водителя.

Как свидетельствует анализ литературных и экспериментальных данных, показатели УВ, ЭУ и ВР относятся к числу универсальных ПФП, на основе которых может быть осуществлена

текущая и прогностическая оценка функциональной и профессиональной надежности водителей автотранспортных средств. На основе комплекса выше названных показателей предложена концептуальная схема информационной системы оценки надежности (ИСОИ) водителей, включающая ряд нижеперечисленных блоков:

1) Блок многоканального сбора данных о текущем психофизиологическом состоянии водителей, проходящих профессиональный отбор с помощью АПК УПДК-МК.

2) Блок дифференциальной обработки и хранения промежуточных результатов психофизиологического исследования в «базе данных текущего мониторинга» (БДТМ), содержащей результаты мониторинга текущего психофизиологического состояния исследуемых водителей (например, при профотборе или контроле перед выездом на маршрут), а также в «референтной базе данных» (РБД), содержащей ПФП водителей со значительным профессиональным стажем и высокими показателями функциональной и профессиональной надежности, принятыми в качестве эталона сравнения.

3) Блок сравнительного мультипараметрического анализа текущего состояния исследуемых водителей из БДТМ в сравнении с РБД.

4) Блок расчет дискриминантов  $D_i$  количественной оценки вероятности изменения функционального состояния для каждого  $i$ -го ПФП ( $x_i$ ) по формуле:

$$D_i = \frac{(x_i - x_{\min})(x_i - x_{\max})}{x_{\min} x_{\max}}, \quad (2)$$

где  $D_i$  позволяет соотнести изменения каждого из количественно измеряемых показателей ПФП  $x_i$  по отношению к минимальному ( $x_{\min}$ ) и максимальному ( $x_{\max}$ ) значениям диапазона соответствующего показателя из РБД. При этом  $D_i$  является удобным маркером для оценки риска снижения надежности функциональной надежности водителей. Если ПФП находится в пределах нормы ( $x_{\min} < x_i < x_{\max}$ ), то  $D_i < 0$  и вероятность функциональной надежности довольно высока. Если величина ПФП выходит за пределы нормы ( $x_i < x_{\min}$ , или  $x_i > x_{\max}$ ), то  $D_i > 0$  и уровень вероятности функциональной надежности водителя снижается по мере увеличения  $D_i(x_i)$ .

5) Блок оценки функциональной надежности  $P(D_i)$  водителя относительно параметров  $D_i$  на основе модели, представленной уравнениями:

$$\frac{dP(D_i)}{dD_i} = P(D_i) [1 - P(D_i)] \quad (3)$$

а после интегрирования:

$$P(D_i) = \frac{\exp(D_i)}{1 + \exp(D_i)} \quad (4)$$

6) Блок расчета функциональной надежности (ИОФН) водителей на основе «векторной модели»:

$$ИОФН = \frac{\sum_{i=1}^n \left( X_{БДТМ(i)} * X_{РБД(i)} \right)}{\sum_{i=1}^n X_{БДТМ(i)} * \sum_{i=1}^n X_{РБД(i)}} \quad (5)$$

где  $X_{БДТМ(i)}$  –  $i$ -й ПФП из БДТМ,  $X_{РБД(i)}$  –  $i$ -й ПФП из РБД.

7) Блок интегральной оценки функциональной надежности на основе модифицированной шкалы Харрингтона, предусматривающей три градации: «низкая надежность» (диапазон от 0,00 до 0,37), «средняя надежность» (диапазон от 0,37 до 0,63) и «высокая надежность» (диапазон от 0,63 до 1,00). Причем точка 0,37 на шкале Харрингтона является точкой «перехода» из зоны средней функциональной надежности в зону низкой надежности и высокой вероятности совершения ДТП.

8) Блок формирования рекомендаций по индивидуальной оптимизации функциональной надежности водителей на основе анализа БДТМ и РБД.

9) блок «тренирующего обучения» для повышения функциональной надежности водителей автотранспортных средств.

#### **Заключение.**

Разработана концептуальная модель ИСОН водителей, позволяющая интегральную оценку функциональной надежности водителей на основе оценки показателей: ВР, ЭУ и времени реакции в СДР, выработку рекомендаций по ее оптимизации, а также осуществление тренирующих мероприятий на основе АПК УПДК-МК для профилактики снижения функциональной надежности водителей в условиях комплексного воздействия факторов профессиональной деятельности в системе ВАДС. Предложенная концептуальная модель ИСОН предусматривает возможность не только массового мониторинга, но и повышения профессиональных компетенций водителей автотранспортных средств.

#### **Список литературы**

- [1] Котик, М.А. Психология и безопасность: учеб. для вузов / М.А. Котик // СПб, 1998. – С. 17.
- [2] Страхов, И.В. Внимание и структура личности / И.В. Страхов // Саратов, 1969. – С. 23.
- [3] Пейсахов, Н. М. Методы и портативная аппаратура для исследования индивидуально-психологических различий человека / Н.М. Пейсахов, А. П. Кашин, Г. Г. Баранов и др. // СПб.; Москва. – 2013. – С. 3.
- [4] Макланов, А.Г. Общая психология: учеб. пособие / А.Г. Макланов // СПб.: Питер, 2002. – С. 48-49.

## **CONCEPTUAL MODEL FOR CONTROL OF RELIABILITY AND DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCES OF DRIVERS**

***O.V. BULYNKO***

*Assistant of the Department of  
Engineering Psychology and  
Ergonomics of BSUIR, Master of  
Psychological Sciences, Researcher*

*Belarusian University of Information and Radioelectronics, Belarusian University of Information and Radioelectronics,  
Minsk, Republic of Belarus  
E-mail: o.bulynko@bsuir.by*

**Abstract.** Basic psychophysiological characteristics of driver functional reliability were studied. The conceptual model of information system of reliability estimation and evaluation of professional competences of autotransport drivers.

**Keywords:** reliability, driver, monitoring.