

УДК 656.053; 656.13

О.В. Степанов*Харківський національний автомобільно-дорожній університет***МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВОДІЯ
В СИСТЕМІ БЕЗПЕКИ АВТОТРАНСПОРТУ**

Стаття присвячена розгляду впливу біотехнічних систем (БТС) на функціональний стан організму водія. Показано, що водій АТЗ в процесі своєї виробничої діяльності, змушений постійно адаптуватися до безперервно мінливих ланок комплексної системи ВАДС, що позначається на функціональному стані його організму. Виявлено та обґрунтовано необхідність постійного контролю його функціонального стану, для чого і створюються різні БТС. У цілях безпеки автотранспорту та дорожнього руху, для зняття психофізіологічного напруження та оптимізації функціонального стану водія автором пропонується створити модель БТС, яка контролює функціонування стан водія та стимулює його роботу. Головне достоїнство запропонованої моделі – у разі критичних показників функціонального стану водія, БТС у автоматичному режимі видає команди на включення аварійної світлової і звукової сигналізації для інформування інших учасників дорожнього руху та задіює примусове гальмування й зупинку АТЗ з видачею інформації по каналу зв'язку спеціальним службам.

Ключові слова: водій, функціональний стан, безпека, автотранспорт, біотехнічні системи.

А.В. Степанов*Харківський національний автомобільно-дорожній університет***МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ В
СИСТЕМЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТА**

Статья посвящена рассмотрению влияния биотехнических систем (БТС) на функциональное состояние организма водителя. Показано, что водитель АТС в процессе своей производственной деятельности, вынужден постоянно адаптироваться к непрерывно меняющимся звеньям комплексной системы ВАДС, что сказывается на функциональном состоянии его организма. Выявлена и обоснована необходимость постоянного контроля функционального состояния водителя. В целях повышения безопасности автотранспорта и дорожного движения, а также для снятия психофизиологического напряжения и оптимизации функционального состояния водителя автором предлагается создать модель БТС, которая контролирует функциональное состояние водителя и стимулирует его работу. Главное достоинство предложенной модели, в случае критических показателей функционального состояния водителя, - это выдача в автоматическом режиме команды на включение аварийной световой и звуковой сигнализации для информирования других участников дорожного движения и задействование принудительного торможения и остановки АТС с выдачей информации по каналу связи специальным службам.

Ключевые слова: водитель, функциональное состояние, безопасность, автотранспорт, биотехнические системы.

A.V. Stepanov*Kharkiv National Automobile and Highway University***MODEL OF OPTIMIZATION OF A DRIVER'S OPERATIONAL STATE IN THE
VEHICLE SECURITY SYSTEM**

The article considers the influence of biotechnical systems (BTS) on the operational state of the driver's body. It is shown that the driver of a vehicle, in the process of production activity, has to adapt constantly to the ever-changing links of a complex driver-automobile-road-environment system, which affects the functional state of the organism. The need of a constant control of a driver's operating state is revealed and substantiated. In order to improve automobile and traffic safety as well as to remote psycho-physiological stress and to optimize a driver's operational state, the author offers to create a BTS, controlling a driver's operational state and stimulating his/her work. The main advantage of this model in the case of critical indices of a driver's operational state consists in automatically instructing to turn on acoustic and warning lights signals in order to inform other road users and in enabling the vehicle to slow down and to stop, informing the special services using a communication channel.

Keywords: driver, operational state, safety, transport, biotechnical system.

Постановка проблеми. У сучасних умовах підвищення безпеки автотранспорту і дорожнього руху можна забезпечити лише через дослідження всієї комплексної системи «Водій – Автомобіль – Дорога – Середовище» (ВАДС), причому, як показує аналіз статистики дорожньо-транспортної пригоди (ДТП), головну роль в забезпеченні надійної роботи системи грає роль людського фактора. Схема взаємодії окремих факторів всередині всього комплексу системи ВАДС досить складна, так як сполучною ланкою між ними виступає людина, як учасник дорожнього руху.

Особливістю дорожніх досліджень є поєднання вирішення суто інженерних, технічних завдань з вивченням психофізіології сприйняття дорожньої обстановки учасниками дорожнього

руху. В якості основних положень, що забезпечують надійність досліджень, даний метод дозволяє отримати дані, які адекватно відображають процес сприйняття дорожньої обстановки водієм автотранспорту (АТЗ). Тобто при роботі за кермом водій АТЗ постійно сприймає великий обсяг інформації про характер і режим руху всіх учасників дорожнього руху. Весь процес від сприйняття до вчинення дії вимагає певної психофізіологічної напруги водія, що в кінцевому підсумку змінює його функціональний стан та впливає на безпеку автотранспорту і дорожнього руху.

Проблеми «людського фактора в дорожньому русі» та безліч методів і підходів до оцінки функціонального стану організму людини в своїх різнопланових працях розглядали А. Ю. Буров, Г. І. Вольпер, В. Г. Волков, Е. В. Гаврилов, Ю. О. Давідіч, Я. В. Крушельницька, А. П. Лопатін, В. Д. Липанов, М. П. Мустецов, Г. А. Платонов, М. А. Файнберг, Ю. П. Федюнін, А. В. Чеглоков та багато інших. Ними доведено, що більшість фізіологічних процесів, що відбуваються в людському організмі пов'язані між собою і впливають один на одного. При цьому, функціональний стан організму водія – комплексна багатокомпонентна характеристика функціональних систем організму, які прямо або побічно взаємодіють при виконанні діяльності [2, 4, 5, 8, 9, 10,].

Постановка задачі. У цілях безпеки автотранспорту та дорожнього руху розробити модель БТС оптимізації функціонального стану водія.

Результати досліджень. Під час вивчення цієї тематики ми будемо виходити з умови, що безпека АТЗ в системі ВАДС – це такий стан системи ВАДС, коли дія зовнішніх і внутрішніх факторів, а також людського фактора не призводить до погіршення всієї системи або до виникнення ДТП.

Доведено, що за статистикою багато ДТП відбувається через зниження функціонального стану водія АТЗ. Тобто водій АТЗ в процесі своєї виробничої діяльності, для контролю функціонального стану свого організму, змушений постійно адаптуватися до безперервно мінливих ланок комплексної системи ВАДС. Під функціональним станом організму будемо розуміти стан живої системи, який визначає рівень життєдіяльності організму, системну відповідь на фізичне навантаження, і дає змогу оцінити рівень адаптації організму до навколишнього середовища і до поставлених йому задач [5].

Особливістю такої адаптації, що відрізняє водія від біологічних об'єктів інших видів, є його властивість змінюватися під впливом середовища системи ВАДС, а за допомогою різноманітних засобів створювати умови забезпечення збереження гомеостазу на всіх системно-структурних рівнях його організму. Для цих цілей створюються різні біотехнічні системи (БТС) – складні системи, що включають біологічні і технічні підсистеми, які функціонують спільно для досягнення загальної мети [1]. При цьому важливе місце займають БТС медичного призначення в системі «Людина – Машина», які іноді звані БТС технічної орієнтації, або людино-машинними комплексами, які дозволяють найкращим способом узгодити і використовувати можливості людини для управління технічними пристроями, а також системи медико-біологічної орієнтації (інженерно-фізіологічні системи), призначені для створення і підтримки певних умов функціонування організму, окремих фізіологічних систем або органів [8]. Прогрес в конструюванні і застосуванні БТС біомедичного напрямку обумовлений як досягненнями біології, фізіології та кібернетики в розумінні суті життєвих процесів, так і успіхами мікроелектроніки та комп'ютерної техніки як засобів використання накопичених знань для медичних цілей [6].

Слід зазначити, що правильне поєднання здібностей людини і можливостей машини істотно підвищує ефективність систем «Людина – Машина» і обумовлює оптимальне використання людиною технічних засобів відповідно до їх призначення. Під оптимізацією (від лат. *optimum* – найкраще), розуміється процес знаходження екстремуму певної функції або вибору найкращого (оптимального) варіанту з безлічі можливих. Найбільш надійним способом знаходження найкращого варіанту є порівняльна оцінка всіх можливих варіантів (альтернатив). Стосовно до людського фактора в системі ВАДС – то це підтримка психофізіологічної активності організму водія в інтервалах від нормального стану до стану психологічного стресу.

Відомо, що стан хвороби людини характеризується порушенням біохімічних процесів у клітинах, що супроводжується нестійким режимом регулювання функціональних систем організму і який можна контролювати за допомогою біологічно активних точок (БАТ), наприклад, вушна акупунктура [7]. У зв'язку з чим, БТС можна розділити на системи, що відновлюють функції цілісного організму, і системи, що підтримують життєдіяльність окремих систем і органів. Серед перших можна виділити системи корекції інформаційних потоків, допоміжні системи і системи управління природними органами, технічні пристрої і апарати, які замінюють природні

органи і системи. Найбільший прогрес досягнутий в області розроблення систем, що викликають відчуття, за допомогою стимулювання закінчень нерва фокусированим ультразвуком або електричним струмом. У цьому випадку створення систем оптимізації функціонального стану людини за допомогою технічних засобів візуалізації інформації ведеться на принципах біологічного зворотного зв'язку [4].

Аналіз БТС медичного призначення показує, що серед трьох основних компонентів – людина, лікар-діагност і медичні технічні засоби (МТС), найбільшим змінам піддаються останні. Так, застосування електроніки, комп'ютерної техніки у медичних цілях дозволило, спочатку, кількісно оцінювати функціональний стан людини через об'єктивізацію процесу постановки діагнозу [3], а потім, через БАТ, дозовано впливати на органи і системи людини в залежності від їх функціонального стану [6, 7, 10].

Тобто ми повинні розглянути концепцію підходу до людського фактора в техніці – характеристики людини і машини, що виявляються в конкретних умовах їх взаємодії в системі «Людина – Машина», функціонування якої визначається досягненням поставленої мети. Людський фактор має відношення перш за все до безпосередньої діяльності людини, що при правильному поєднанні здібностей людини і можливостей машини істотно підвищує ефективність систем «Людина – Машина» і обумовлює оптимальне використання людиною технічних засобів відповідно до їх призначення [4–8, 10]. Щодо системи ВАДС, спрощено, можна вважати, що в термінах функціонування організм водія АТЗ може перебувати в двох станах: у стані психофізіологічної активності (здоров'я) або в стані психологічного стресу (хвороби) [1, 9].

У цілях безпеки автотранспорту та дорожнього руху в системі ВАДС, для зняття психофізіологічного напруження та оптимізації функціонального стану водія пропонується використовувати БТС, яка контролює функціонування стан водія та стимулює його роботу. В основу моделі БТС поставлено завдання – вдосконалити систему контролю функціонального стану водія системи ВАДС у транспортному процесі та в автоматичному режимі здійснювати підтримку оптимального функціонального стану водія в спокої або русі.

Розглянемо авторську модель БТС оптимізації функціонального стану водія (ОФСВ). Поставлена задача вирішується за рахунок того, що БТС, як система, що полегшує оптимальний функціональний стан водія, включає об'єкт контролю, блок збору первинної інформації діагностування, інформаційно-аналітичний блок. Блок збору первинної інформації виконаний у вигляді мініатюрного приладу, що кріпиться за вухом водія, в який вмонтований блок реєстрації показань БАТ з блоком живлення та блоком передачі даних по радіоканалу до інформаційно-аналітичного блоку управління і функціональної діагностики, що складається з аналізатора відхилень показань БАТ, підсилювача біопотенціалів водія з блоком живлення, блоку пам'яті, блоку сигналізації, який пов'язаний з інформаційно-виконавчим блоком, що складається з блоку рекомендацій, який видає команди: на зупинку АТЗ; включення аварійної сигналізації; повідомлення по каналу стільникового зв'язку спеціальним службам.

Шляхом введення до складу БТС приладу для зняття інформації з біологічно активних точок, інформаційно-аналітичного блоку управління і функціональної діагностики, які мають електронний зв'язок між собою (прямий зв'язок), забезпечується отримання більш детальної інформації про функціональний стан водія та в автоматичному режимі, за рахунок підсилювача біопотенціалів водія, здійснюється підтримка оптимального функціонального стану водія в спокої або русі (обратний зв'язок).

ОФСВ в системі безпеки автотранспорту контролює психофізіологічну активність організму водія через БАТ в інтервалах від нормального стану до стану психологічного стресу за рахунок дискретизації вимірюваних величин і керуючих впливів (прямий зв'язок), а в разі перевищення допустимої норми показників БАТ система, за допомогою блока підсилювача біопотенціалів водія, нормалізує фізіологічний стан водія (зворотний зв'язок). Додатково, в разі критичних показників БАТ, які аналізуються блоком пам'яті, система автоматично видає команди для включення виконавчих пристроїв безпеки: аварійна світлова та звукова сигналізація для інформування інших учасників дорожнього руху; примусове гальмування і остановка АТЗ; видача інформації по каналу зв'язку спеціальним службам (рис. 1).

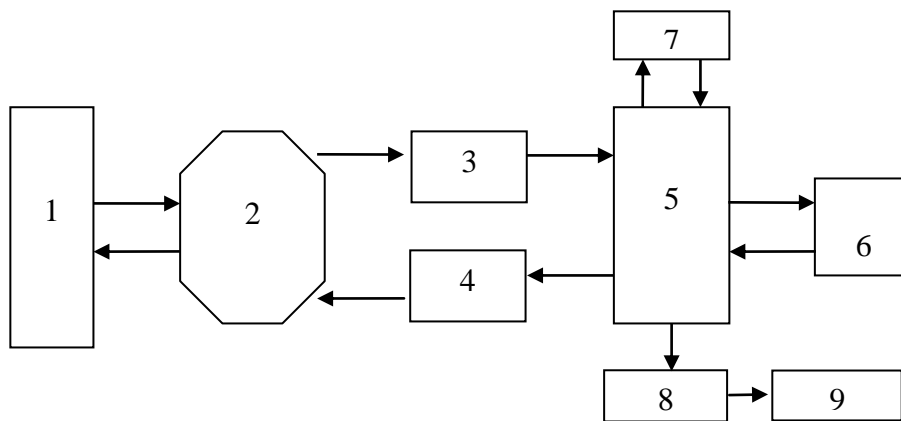


Рис. 1. Блок-схема БТС, що полегшує оптимальний функціональний стан водія АТЗ, де: 1 – водій АТЗ, об’єкт контролю; 2 – мініатюрний прилад, який кріпиться за вухом водія для зняття інформації з біологічно активних точок (вушна акупунктура); 3 – засоби діагностики; 4 – засоби впливу; 5 – інформаційно-аналітичний блок управління і функціональної діагностики; 6 – підсилювач біопотенціалів водія; 7 – блок пам’яті; 8 – блок сигналізації; 9 – інформаційно-виконавчий блок.

ОФСВ автотранспорту працює таким чином. Блок збору первинної інформації з біологічно активних точок 2, об’єкта контролю 1, на підставі даних аналізаторів діагностики 3 по каналу телеметричного зв’язку передає інформацію інформаційно-аналітичному блоку управління і функціональної діагностики 5 де показання діагностування накопичуються, обробляються, аналізуються і порівнюються з блоком пам’яті 7 нормального функціонального стану водія, знятого до початку роботи водія. При наявності відхилень від показників нормального функціонального стану водія, інформація надходить на інформаційно-аналітичний блок 5 де, для нормалізації функціонального стану водія 1, приймається рішення про включення підсилювача біопотенціалів водія 6 через засоби впливу вушної акупунктури 4 на біологічно активні точки 2. У разі критичних показників функціональної діагностики біологічно активних точок 2, інформаційно-аналітичний блок 5 у автоматичному режимі видає команди на включення аварійної світлової та звукової сигналізації 8 для інформування інших учасників дорожнього руху та задіює інформаційно-виконавчий блок 9 на примусове гальмування і зупинку АТЗ з видачею інформації по каналу зв’язку спеціальним службам (диспетчеру АТП, службі медичної допомоги «03» та службі «102»).

Висновок. Запропонована модель оптимізації функціонального стану водія в системі безпеки автотранспорту є мобільною, дозволяє в процесі експлуатації АТЗ при дії зовнішніх і внутрішніх факторів, у безперервному режимі, контролювати функціонування стану водія, а при необхідності оптимізувати стан водія, тим самим забезпечити безпеку автотранспорту та дорожнього руху, що значно знижує ймовірність ДТП.

Література

1. Биотехнические системы: Теория и проектирование. Учеб. пособие / В. М. Ахутин, А. П. Немирко, Н. Н. Першин и др. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. — 220 с.
2. Давідіч Ю. О. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації пасажирських перевезень: навч. посіб. / Ю. О. Давідіч, Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. — Х.: ХНАМГ, 2010. — 345 с.
3. Декларац. патент № 65068 А Україна, МПК А 61 В5/00, А 61 В5/053. Спосіб вимірювання електричних параметрів живих тканин / В. О. Ярута (Україна). – № 2003054717; Заявл. 26.05.03; Опублік. 15.03.04, Бюл. № 3.
4. Липанов В. Д. Комплексный подход к измерению электрофизиологических параметров в биологически активных точках при построении автоматизированной биотехнической системы / В. Д. Липанов, В. А. Ярута // 5-й Междунар. молодёж. форум “Радиоэлектроника и молодёжь в XXI веке”, Харьков, 24–26 апр. 2001 г.: Сб. науч. тр.: В 2 ч. — Харьков: ХТУРЭ, 2001. — Ч. 2.— С. 280–281.
5. Маліков М. В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Маліков М. В., Сватсьєв А. В., Богдановська

Н. В. — Запоріжжя: 2006.р — 227 с.

6. Микрокомпьютерные медицинские системы, под ред. У. Томпкинса и Дж. Уэбстера, пер. с англ., М., 1983;

7. Методика електропунктурної діагностики та медикаментозного тестування по модифікованій методиці Фолля на приладах серії «Медіса»: Методичні рекомендації / Уклад. В. В. Пінчук; Утвердж. в.о. начальника голов. упр. орг. мед. допомоги населенню МОЗ України 23.10.00. — Сімферополь: КГМУ, 2000. — 40 с.

8. Мустецов Н. П. Биотехнические электронные системы: Учеб. пособие / М. П. Мустецов. — Харьков: ХТУРЭ, 2001. — 168 с.

9. Нормальная физиология: Курс физиологии функциональных систем / Под ред. К. В. Судакова. — М.: Мед. информ. агентство, 1999. — 718 с.

10. Чеглоков А. В. Рефлексодиагностика психофизиологического состояния (ПФС) человека: науч.-метод. Пособие / А. В. Чеглоков, В. Г. Иванов. — Харьков: Основа, 2000. — 62 с.

Стаття надійшла в редакцію 28.04.2016