

БИОТЕХНІЧНА СИСТЕМА БЕЗПЕКИ АВТОТРАНСПОРТУ

А.В. Степанов, доцент, к.т.н., ХНАДУ

Анотація. Стаття присвячена актуальній проблемі, а саме – функціональному стану водія за кермом АТЗ. Автором запропонована мобільна біотехнічна система, яка забезпечує постійний контроль за функціональним станом водія АТЗ у транспортному процесі та забезпечує збереження функціонального стану водія АТЗ на всіх системно-структурних рівнях організму. Автор приходиться до висновку, що використання спеціальної мобільної біотехнічної системи є найбільш перспективним і економічно доцільним напрямком наукових досліджень щодо безпеки автотранспорту та дорожнього руху з метою зниження аварійності на дорогах.

Ключові слова: безпека автотранспорту, автодорожній рух, біотехнічна система, функціональний стан водія.

BIOTECHNICAL SYSTEM OF SAFETY OF AUTOMOTIVE TRANSPORTATION

A.V. Stepanov, assistant professor, cand. eng. sc., KhNADU

Abstract. The article is devoted to the actual problem, namely - the functional state of the driver behind the ATZ. The author proposes a mobile biotechnical system that provides continuous monitoring of the functional state of the ATZ driver in the transport process and ensures the maintenance of the functional state of the ATZ driver at all system-structural levels of the body. The author comes to the conclusion that the use of a special mobile biotechnical system is the most promising and economically feasible direction of scientific research on the safety of motor vehicles and traffic in order to reduce road accidents.

Keywords: safety of motor vehicles, road traffic, biotechnical system, functional state of the driver.

БИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТА

А. В. Степанов, доцент, к.т.н., ХНАДУ

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме, а именно - функциональному состоянию водителя за рулем АТС. Автором предложена мобильная биотехническая система, которая обеспечивает постоянный контроль за функциональным состоянием водителя АТС в транспортном процессе и обеспечивает сохранение функционального состояния водителя АТС на всех системно-структурных уровнях организма. Автор приходит к выводу, что использование специальной мобильной биотехнической системы является наиболее перспективным и экономически целесообразным направлением научных исследований безопасности автотранспорта и дорожного движения с целью снижения аварийности на дорогах.

Ключевые слова: безопасность автотранспорта, автодорожный движение, биотехническая система, функциональное состояние водителя.

Вступ

За статистикою багато дорожньо-транспортних подій (ДТП) відбувається через зниження функціонального стану водія автотранспортного засобу (АТЗ). Відомо, що

водій АТЗ в процесі своєї виробничої діяльності, для контролю свого функціонального стану, змушений постійно адаптуватися до безперервно мінливих ланок комплексної системи «Водій – Автомобіль – Дорога – Середовище» (ВАДС). Особливістю такої адап-

тації, 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 свого функціонального стану на всіх системно-структурних рівнях організму. Для цих цілей створюються різні біотехнічні системи (БТС) – складні системи «людина – машина», що включають біологічні та технічні підсистеми, які функціонують спільно для досягнення спільної мети і які складаються із організму людини і технічних засобів життєзабезпечення [8]. Для системи ВАДС найбільший інтерес представляють БТС для створення і підтримки певних умов функціонування організму від нормального стану до стану психологічного стресу [5].

Аналіз основних досліджень і публікацій

Аналіз наукових джерел з БТС [3, 5, 8, 9] 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, а потім, через БАТ, дозовано впливати на органи і системи людини в залежності від їх функціонального стану [5]. Проте використання МТС потребує складного обслуговування технічним персоналом [6]. До того ж діагностика та терапевтичний вплив на людину вимагають навченого персоналу і спеціальних стаціонарних медичних пунктів. Тобто недоліком системи є обмежена мобільність, відсутність постійного контролю за функціональним станом водія АТЗ у транспортному процесі та несвоєчасний вплив на функціональний стан людини.

Постановка задачі

Розглянути мобільну біотехнічну систему, яка забезпечує постійний контроль за функціональним станом водія АТЗ у транспортному процесі та забезпечує збереження функціонального стану водія АТЗ на всіх системно-структурних рівнях організму.

Матеріали досліджень

Доведено, що безпека АТЗ в транспортному

процесі визначається надійністю функціонування системи ВАДС в цілому і надійністю кожної з її складових. Збій у роботі хоча б одного елемента даної системи порушує безпеку дорожнього руху (БДР), що може призвести до ДТП [4]. При цьому людина, яка керує АТЗ на сучасному рівні розвитку суспільного виробництва, є найбільш важливою ланкою в системі управління системи ВАДС.

У сфері АТЗ найгостріше проявили себе природні фізіологічні обмеження в здатності водія сприймати у всій повноті різноманітну інформацію, ранжувати її за значимістю, правильно і швидко ухвалювати рішення, а потім на його основі виконувати безпомилкові за швидкістю і точністю дії з управління АТЗ. Причому, діапазон відмінностей в психофізіологічних параметрах у різних людей, а, отже, і в здатності безпомилково взаємодіяти з технічним пристроєм і керувати ним, є досить суттєвим. До цього списку властивостей, що обумовлюють ненадійність людини, слід додати ще й інші, наприклад, втому і психоемоційну нестійкість.

Високе інформаційне навантаження та психоемоційну напруженість праці водія необхідно розглядати як щоденний діючий фактор ушкодження його здоров'я, часто сильніший і невідворотно наступаючий, ніж механічні травми. Цей фактор масштабно проявляється не в травматологічних, а в кардіологічних і неврологічних відділеннях лікарень, а іноді й інфарктами прямо на дорозі [1].

Аналіз наукових джерел доводить, що за статистикою багато ДТП відбувається через зниження емоційного стомлення водія АТЗ, що позначається на його функціональному стані [9]. Проблема стомлення, а саме – засинання водія за кермом АТЗ, досліджується інженерною фізіологією давно і відомо кілька технологій її вирішення, більшого чи меншого ступенів ефективності [6].

Головним напрямком інженерної фізіології, як наукової дисципліни є аналіз процесів взаємодії фізіологічних систем організму з технічними пристроями та системами, тобто аналіз процесів забезпечення життя в техносфері. Основними методами аналізу є математичне моделювання поведінки систем організму при взаємодії з технічним оточенням і обчислювальні експерименти. Тобто важ-

ливим завданням розробки БТС є проблема узгодження біологічних об'єктів з технічними компонентами, а саме – вибір алгоритмів керування технічними засобами у відповідності з потребами живих систем [5, 8].

Відомо, що фізичні та психологічні вимоги до учасників дорожнього руху в системі безпеки автодорожнього руху визначаються їх надійністю. Головним оператором системи ВАДС є водій, який завжди повинен передбачати, в якій ситуації може опинитися і знати, яким чином у ній діяти. При цьому водій при керуванні АТЗ вносить у систему управління деяку невизначеність через так званий «фактор людини» [4, 10]. Водій повинен сприймати великі обсяги інформації про учасників дорожнього руху, засоби регулювання, стан дороги та навколишнього середовища, а також про роботу систем і агрегатів автомобіля. Водій повинен швидко й точно реагувати на подразники, оцінювати значення навколишніх об'єктів, технічні дані автомобіля, яким він керує, а з метою запобігання ДТП – приймати правильне рішення Крім того, йому необхідно безперервно аналізувати цю інформацію і приймати відповідні рішення часто в умовах жорсткого дефіциту часу. Таким чином, нерідко саме фактор людини стає причиною ДТП [4, 7].

Для початку, перед описом розробленої моделі БТС нормалізації функціонального стану водія автотранспорту, надамо коротку характеристику стану водія за кермом АТЗ. Відомо, що водій АТЗ у процесі своєї виробничої діяльності, для контролю свого функціонального стану, змушений постійно адаптуватися до безперервно мінливих ланок комплексної системи ВАДС. 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 [6, 7]. Для цих цілей створюються різні БТС [5, 8]. Для системи ВАДС найбільший інтерес представляють БТС технічної орієнтації (людина-машинні комплекси), які дозволяють найкращим способом погодити і використовувати можливості людини для управління технічними пристроями, призначені для створення і підтримки певних умов функціонування організму і окремих фізіологічних систем або

органів від нормального стану до стану психологічного стресу [5].

Аналіз БТС медичного призначення показує, що серед складових системи «людина – лікар – медичні технічні засоби (МТС)», найбільшим змінам піддаються останні. Так, застосування електроніки, комп'ютерної техніки у медичних цілях спочатку дозволило кількісно оцінювати функціональний стан людини через об'єктивізацію процесу постановки діагнозу, а потім, через БАТ, дозвано впливати на органи і системи людини залежно від їх функціонального стану [5]. Проте використання МТС потребує складного обслуговування технічним персоналом [9]. До того ж діагностика та терапевтичний вплив на людину вимагають навченого персоналу і спеціальних стаціонарних медичних пунктів. Тобто недоліком системи є обмежена мобільність, відсутність постійного контролю за функціональним станом водія у транспортному процесі та несвочасний вплив на функціональний стан людини.

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 біологічних активних точок (БАТ) (наприклад, вушна акупунктура). Спрощено можна вважати, що в термінах функціонування організм водія може перебувати в двох станах: у стані психофізіологічної активності (здоров'я) або в стані психологічного стресу (хвороби) [6].

При управлінні АТЗ водій постійно сприймає великий обсяг інформації про характер і режим руху всіх учасників дорожнього руху та навколишнього середовища. Весь процес від сприйняття до вчинення дії вимагає психофізіологічної напруги водія, що в кінцевому підсумку змінює його функціональний стан та впливає на БДР.

В основу авторської моделі поставлено завдання вдосконалити систему контролю функціонального стану водія в системі ВАДС, тобто створити мобільну, бездротову систему контролю за функціональним станом водія АТЗ та в автоматичному режимі здійснювати підтримку нормального функціонального стану водія в спокої або русі.

Автором була створена БТС нормалізації функціонального стану водія АТЗ (надалі – Система), яка включає об'єкт контролю, блок збору первинної інформації діагностування, інформаційно-аналітичний блок, який відрізняється від відомих систем тим, що блок збору первинної інформації виконаний у вигляді мініатюрного приладу, що кріпиться за вухом водія, у який вмонтований блок реєстрації показань БАТ із 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 блоку зупинки АТЗ, включення аварійної сигналізації, повідомлення по каналу стільникового зв'язку спеціальним службам (рис. 1).

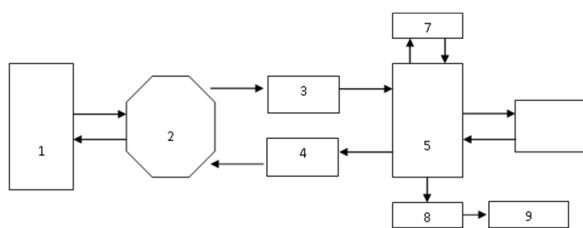


Рис. 1 – Блок-схема БТС нормалізації функціонального стану водія АТЗ, що містить: 1 – водій АТЗ, об'єкт контролю функціонального стану; 2 – мініатюрний прилад, який кріпиться за вухом водія для зняття інформації з біологічно активних точок; 3 – засоби діагностики; 4 – засоби впливу; 5 – інформаційно-аналітичний блок управління і функціональної діагностики; 6 – підсилювач біопотенціалів водія; 7 – блок пам'яті; 8 – інформаційно-виконавчий блок; 9 – блок сигналізації.

Система 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 та функціональної діагностики 5, де показання діагностування накопичуються, обробляються, аналізуються і порівнюються з блоком пам'яті 7 нормального функціонального стану водія, знятого автоматично з водія перед виїздом АТЗ. 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 в 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 із видачею інформації по каналу мобільного зв'язку спеціальним службам (диспетчеру АТП, службі медичної допомоги «03» або службі «102»).

Тобто, поставлене завдання вирішується за рахунок того, що розроблена Система контролює психофізіологічну активність організму водія через БАТ в інтервалах від нормального стану до стану психологічного стресу в спокої або русі за рахунок дискретизації вимірюваних величин і керуючих впливів (прямий зв'язок), а в разі перевищення допустимої норми показників БАТ система, за допомогою підсилювача біопотенціалів водія, нормалізує фізіологічний стан водія (зворотний зв'язок). Додатково, в разі критичних показників БАТ, система автоматично видає команди для включення виконавчих пристроїв безпеки: аварійна світлова та звукова сигналізація для інформування інших учасників дорожнього руху; примусове гальмування й зупинка АТЗ; видача інформації по каналу мобільного зв'язку спеціальним службам. На запропоновану Систему автором отримано державний Патент на корисну модель.

Висновки

При дослідженні системи «людина – машина», було встановлено, що поєднання оперативних спроможностей людини та швидкісних можливостей машини суттєво підвищує ефективність управління. Незважаючи на спільне виконання функцій управління людиною і машиною, кожна з двох складових системи «людина – машина» підпорядковується у роботі своїм, властивим тільки їй закономірностям, причому ефективність функціонування системи в цілому визначається

тим, якою мірою при її створенні були виявлені і враховані притаманні фактору людині і машині особливості, у тому числі обмеження і потенційні можливості.

Розв'язання проблем БДР на основі автоматичних та інтелектуальних систем є найбільш перспективним і економічно доцільним напрямком наукових досліджень і практичної роботи щодо зниження аварійності на дорогах. Зволікання з участю у цих розробках наукових і промислових установ нашої країни є стратегічною помилкою, яка неминуче проявиться на етапі впровадження та ефективного використання таких систем. Тобто необхідно своєчасно внести зміни до відповідних загальнодержавних та відомчих планів, насамперед, наукових досліджень та проектних розробок і збудувати таку державну систему управління автотранспортною сферою, яка б здатна була враховувати всі виклики сучасної цивілізації.

Література

1. Александровский Ю. Л. Пограничные психические расстройства: Учебное пособие / Ю. А. Александровский. — М.: Медицина, 2000. — 496 с.
2. Амосов Н. М. Природа человека / Амосов Н. М. — Киев: Наук.думка, 1983.— 22 с.
3. Беллман Р. Кибернетика и медицинская диагностика / Р. Беллман.— М.: Знание, 1968.— 48 с.
4. Лобанов Е. М. Роль человеческого фактора в организации и безопасности движения / Е. М. Лобанов — Тр. МАДИ. 1968, вып. 27. — С. 89–102.
5. Микрокомпьютерные медицинские системы, под ред. У. Томпкинса и Дж. Уэбстера, пер. с англ. — М. — 1983.
6. Нормальная физиология: Курс физиологии функциональных систем / Под ред. К. В. Судакова. — М.: Мед. информ. агентство, 1999. — 718 с.
7. Основы управления транспортными средствами и безопасность движения / С. В. Филимонов, С. Г. Талышев, Ю. В. Илясов — Пенза: Изд — во Пенз. гос. Унта, 2007. — 98 с.
8. Филатова Н. Н. Моделирование биотехнических систем: учеб. пособие / Н. Н. Филатова / Федер. агентство по образованию; Твер. гос. техн. ун-т. — Тверь: ТГТУ, 2008.— 144 с.
9. Чеглоков А. В. Рефлексодиагностика психофизиологического состояния (ПФС) человека: науч.-метод. пособие / А. В. Чеглоков, В. Г. Иванов. — Харьков: Основа, 2000. — 62 с.
10. Юрьев Н. Человеческий фактор / Н. Юрьев // Техника и вооружение вчера, сегодня, завтра, М. — 2003. — Сентябрь (№ 09). — С. 14–15.

Рецензент: І.С. Наглюк, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 17 жовтня 2017 р.