

ПРИСТРОЇ КОНТРОЛЮ СТАНУ ВОДІЯ

Яшан В.Б., магістрант³

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна*

Вступ

Розробка біотехнічних сенсорних систем і відповідних електронних пристроїв для контролю за психофізіологічним станом людини є однією з найважливіших задач сучасної медицини.

Особливо важливою є проблема створення біотехнічних систем забезпечення контролю передсонного стану водіїв транспортних засобів, які мають своєчасно сповіщати про його настання.

Задля контролю і керування функціональними показниками водіїв різних видів транспорту з урахуванням стійкої тенденції до неухильного росту загального рівня шляхово-транспортного травматизму, що перетворився в одну з найважливіших соціально-економічних проблем, необхідна розробка спеціальних систем і пристроїв безпеки.

Цим визначається необхідність розробки високочутливих датчиків, що не контактують безпосередньо з оператором, а на їх основі – відповідних біотехнічних електронних систем з зворотними зв'язками, що дають можливість підвищити рівень безпеки й ефективність водіння.

Така задача є актуальною як з наукової, так і з практичної точок зору через те, що досі не запропоновано загальних принципів конструювання електронних систем і пристроїв такого роду, тоді як сфера їхнього потенційного застосування неухильно розширюється.

Огляд існуючих систем

На сьогоднішній день вже розроблена велика кількість попереджувальних систем, проте загальноприйнятої системи немає.

Інерційні прилади. Прилади типу «Антисон» (див. рис.1). Принцип роботи: простий: прилад (завдяки своїй специфічній формі) кріпиться на вухо водія і стежить за кутом нахилу голови. Як тільки людина починає засипати і нахиляє голову вперед – прилад відразу дає звуковий сигнал і будить сонного водія. Такий тип приладів досить поширений через відносну простоту виготовлення і низьку ціну. Проте він має велику кількість недоліків, серед яких найважливішим є не своєчасність виявлення загрози засипання, так як ще перед сонний стан людини уповільнює її реакцію, що може призвести до аварії. І важливим недоліком є наявність контакту з

³ Науковий керівник проф. Правда В.І...

водієм. Розміри такого приладу зазвичай 50 x 65 x 15 мм і вагою 30 – 50 грам. Це в свою чергу призводить до певних незручностей, обмежує свободу рухів водія.

Прилади які реагують на зміни в електричній активності шкіри. Прилади типу «Vigiton». Людині притаманна функція зовнішньої уваги, яка відображає спрямованість і зосередженість її свідомості на зовнішніх об'єктах. Коли людина бадьора і активно взаємодіє з навколишнім середовищем, її увага має великий об'єм, легко переключається з об'єкта на об'єкт, стійка, сконцентрована і т.п. Все це дозволяє людині адекватно взаємодіяти з об'єктами. При стані втоми (тим більше, незадовго до засипання) увага порушується – звужується її об'єм, з'являється неуважність. Ці ознаки втоми фізіологічно пов'язані з характерними змінами електричної активності шкіри. В залежності від стану людини міняється опір провідності її шкіри. Це і дозволяє виявити в якому стані перебуває водій за допомогою спеціальних інструментів.

До складу приладу входять носимі частини такі, як «браслет» (рис.2, з) та «перстень» (рис.2, в) для контакту з водієм і стаціонарні – приймально-індикаторна частина яка починає сигналізувати приблизно за 20 секунд до можливого включення запиту підтвердження пильності (рис.2, а) та блок датчиків і виконавчих реле (рис.2, б) який не є обов'язковим до застосування для підвищення ефективності використання комплексу за призначенням (підвищення ефективності попереджувальної сигналізації за рахунок відключення звуку магнітоли, включання аварійної сигналізації, використання додаткових пристроїв сигналізації за вибором користувача). Браслет і перстень мають по два металічні контакти за допомогою яких вони безперервно вимірюють опір електричної провідності шкіри. Результат вимірювання кожен з приладів передає приймально-індикаторній частині по радіоканалу зв'язку, яка постійно аналізує отриману інформацію і оцінює працездатність водія. У разі виявлення ознак втоми система підтримує працездатність водія спонукаючи його до активних дій світловими і звуковими сигналами.

Недоліком системи є тривалий час встановлення передсонного стану



Рис. 1



Рис. 2

водія – включення сигналізації про можливу загрозу приблизно через 20 секунд після першого виявлення ознак погіршення працездатності. Вага приладу «браслет» без врахування ремінця становить 50 г, вага приладу «перстень» – 20 г, що в свою чергу призводить до певних незручностей.

Прилади які стежать за очима водія.

Є різні типи реалізації таких систем. Прилад встановлений на передній панелі (див. рис.3). Прилад включає пристрій освітлення, який формує і посилає світловий промінь в область знаходження очей водія; блок аналізу отриманих результатів та визначення стану людини; систему формування відповідного сигналу попередження. Прилад формує і посилає світловий промінь тривалістю не довше половини секунди. Промінь відбивається від наклеєних на лобовому склі прозорих відбивачів так, щоб потрапити в зону знаходження очей водія, відбивається і тим же шляхом повертається назад на блок аналізу де отриману інформацію обробляє мікрокомп'ютер та встановлює стан людини. Спеціальний контролер в випадку необхідності формує певний попереджувальний сигнал. На передній панелі мигає один з трьох індикаторів різних кольорів: зелений – безпечний стан, жовтий – можливе засипання, червоний індикатор разом із звуковим сигналом сигналізують про критичний стан людини-водія.

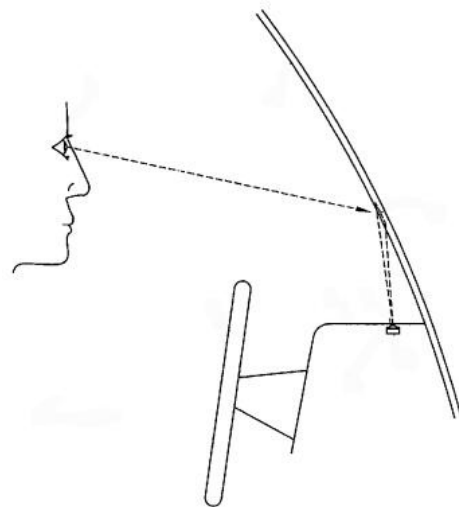


Рис. 3

Більш точний варіант такої системи полягає у встановленні по всій висоті лобового скла датчиків які будуть відбивати світлові проміння від генератора до очей і назад до блока аналізу даних. Всі датчики пронумеровані. Якщо очі відкриті, від усіх датчиків отримується позитивний результат який свідчить про те, що промінь безперешкодно відбивається від очей. Якщо очі дещо при закриті, верхні датчики відчують перешкоду і посилають негативний результат, що означатиме можливість загрози засипання (див. рис.4). Коли очі закриті усі датчики дадуть негативний результат. – сигнал тривоги (мигаючий індикатор на панелі приладів). В випадку якщо водій не виходить з передсонного стану (частота та тривалість кліпання не нормалізувалися), система включає аварійний стан тривоги – світлова та звукова сигналізація в кабіні, щоб розбудити водія; габаритні вогні автомобіля для повідомлення інших учасників дорожнього руху.

Недоліками таких систем є недостовірність отриманих результатів, можливе неточне визначення стану водія камерами в нічний час, по результатам досліджень такі системи отримали низькі оцінки.

Можливий варіант встановлення на панелі приладів камери, яка може

слідкувати за рухами очей – стежить за частотою і тривалістю кліпання повік очей і передає інформацію на комп'ютер встановлений під панелью приладів (див. рис. 5). Комп'ютер порівнює отримані результати: якщо частота зменшилась, а тривалість кліпання збільшилась, то система приймає рішення про передсонний стан і включає попереджувальний сигнал тривоги (мигаючий індикатор на панелі приладів). В випадку якщо водій не виходить з передсонного стану (частота та тривалість кліпання не нормалізувалися), система включає аварійний стан тривоги – світлова та звукова сигналізація в кабіні, щоб розбудити водія; габаритні вогні автомобіля для повідомлення інших учасників дорожнього руху.

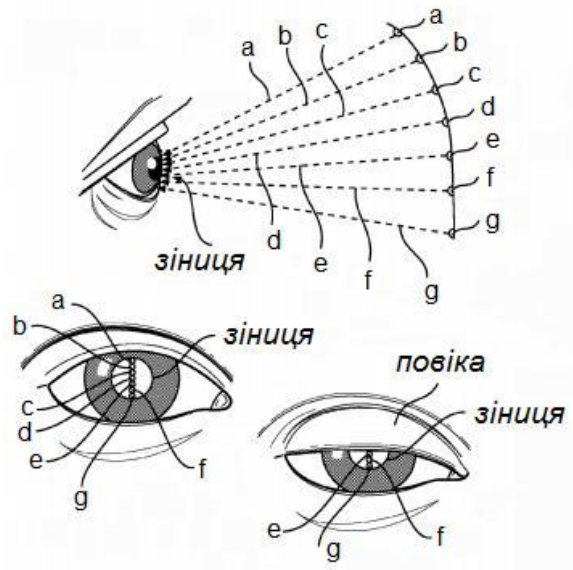


Рис. 4

Прилади які стежать за дорожньою розміткою. За кордоном поширеними є системи слідкування за дорожньою розміткою. Вона ефективна тільки як другорядний допоміжний прилад в попереджувальній системі для більш точного встановлення сонного стану водія.

Дослідження.

В 2008 році в місті Солоніки, Греція, було проведено експеримент. Автомобіль на якому проводили експеримент був обладнаний:

- камера розпізнання розмітки, що надає інформацію про розташування транспортного засобу на дорозі.
- електронний блок, який отримує інформацію від автомобільної електронної системи і експортує її в центральний комп'ютер для обробки. Така інформація включає: положення педалі газу, тиск в гальмівному циліндрі, швидкість автомобіля і його прискорення, темп відхилення від курсу, кут повороту рульового колеса, стан габаритних вогнів, стан двірників, зовнішню температуру і т.д.
- головний персональний комп'ютер (ПК) для запису і зберігання всієї інформації, а також одночасної її обробки.

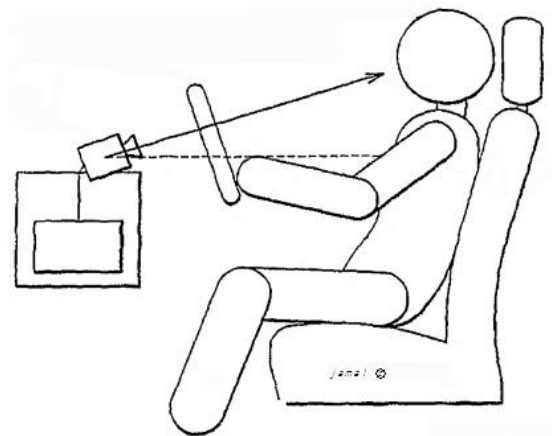


Рис. 5

- Контрольовані персональним комп'ютером аварійні індикатори інтегровані в центральне дзеркало заднього виду та датчики руху ременів безпеки, для забезпечення адекватного попередження водія.

- системи моніторингу за кліпанням очей (система STEREOVIEW)

- система електроенцефалографів (ЕЕГ) для спостереження за активністю мозку (ENOBIO датчик)

- датчики CapSense (датчик в даху кабіни який стежить за рухами голови) і SEFO (датчик вмонтований в сидіння водія і стежить за рухами тіла, рук і ніг).

- Амбулаторний ЕЕГ (для довідки).

Випробування проходили водії різного професіоналізму. Було записано на випробування 5 чоловіків і одну жінку, у всіх не було жодних проблем із здоров'ям, середній вік склав 31 рік.

Під час їзди на сидінні пасажира перебував досвідчений інструктор по водінню, який міг користуватися подвійними педалями і який відмічав на ноутбучі зміни в поведінці водія по шкалі ORS. ORS шкала є суб'єктивною мірою і використовується для кількісної оцінки стану пильності водія. Шкала включає в себе 5 рівнів сонливості:

0 - Немає ознак сонливості / нормальне функціонування

1 – Немає мікро сну, невелика сонливість, (нормальне водіння)

2 – Іноді виникає мікро сон, боротьба зі сном, погіршене водіння

3 – Часті мікро сни, часті періоди «припинення боротьби зі сном», знатне погіршення водіння

4 – Очевидний сон, дуже погане водіння.

Результати приведені на рис. 6. Графіки показують величини ORS шкали і діагнози поставлені комп'ютером системи автоматичного спостереження. Неперервна лінія показує значення величини ORS шкали. Діагнози отримані від комп'ютера указані жирними точками.

Є п'ять діагностичних рівнів (0 – 4). Якщо отримується результат значенням більше 1, комутатор активує сигнал тривоги. Є три види сигналу тривоги в залежності від рівня яким були викликані (2, 3, 4 по шкалі ORS).

Результати від водіїв 1, 2, 3, 4, та 5 (див. рис. 6, графіки *а, б, в, г, д*) показали що своєчасна тривога спрацювала. Коли відбувалося збільшення ORS шкали то діагностичне значення системи теж зросло. У водія 6 (рис.6, графік *е*) була проблема з калібруванням камери спостереження за кліпанням очей STEREOVIEW і результати були поганими.

На питання «який з видів попередження найкращий?» 4 бали отримала система вібрації (рухання сидіння і паском безпеки) і 2 бали отримала голосова система попередження.

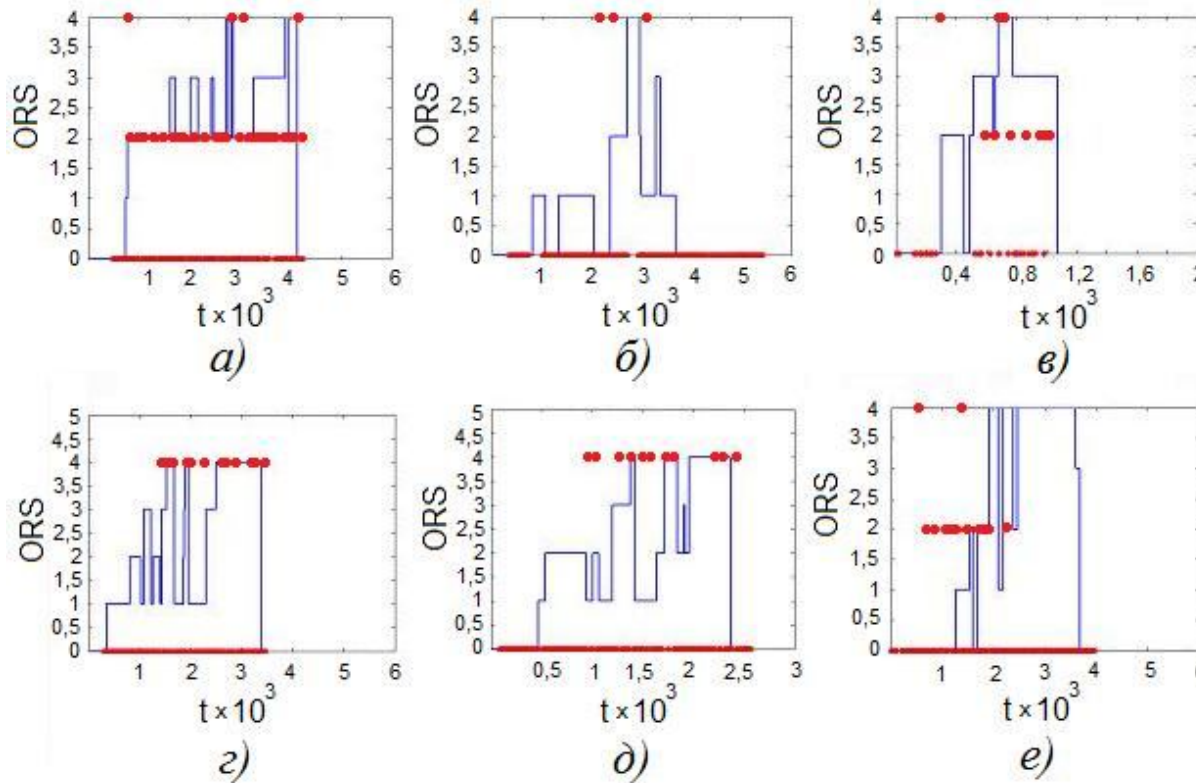


Рис. 6

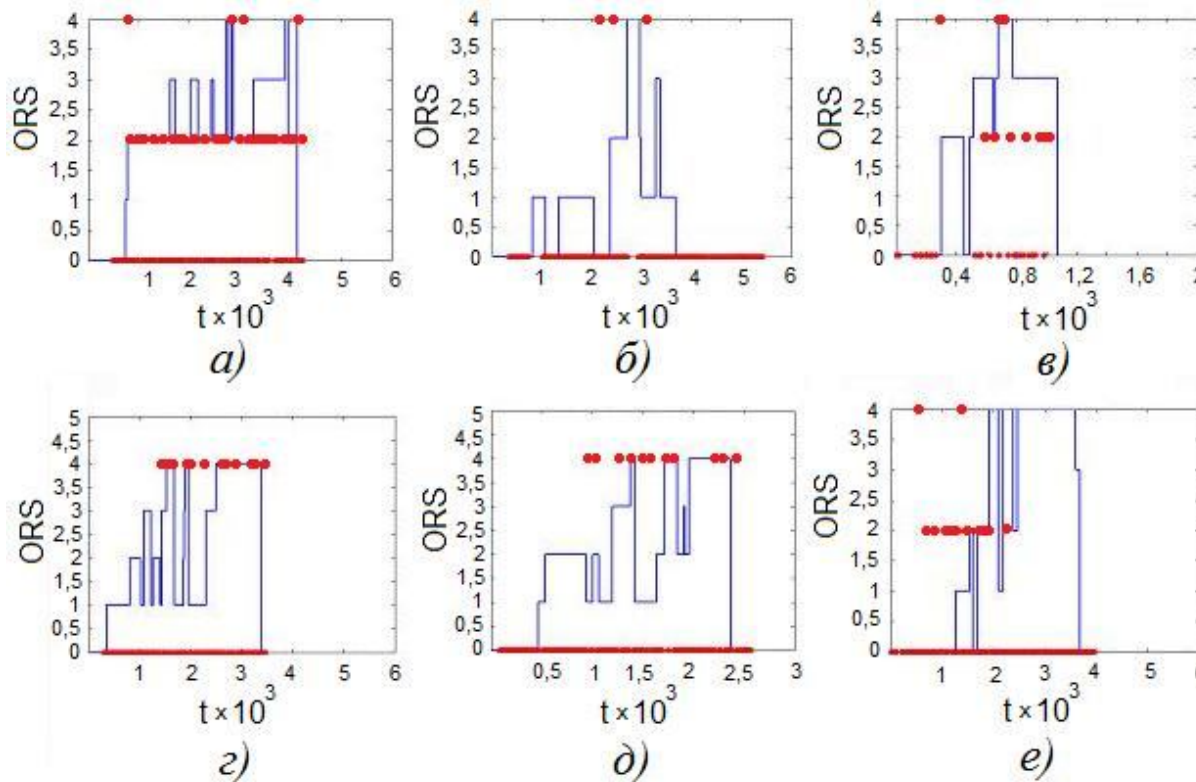


Рис. 6

В результаті, система спостереження за кліпанням очей показала непоганий результат. Датчик SEFO також був досить надійним в виявленні

сонливості по рухам тіла назад і вперед, проте слід відзначити що рухи тіла не завжди є індикаторами сонливості. Таким чином показники датчика SEFO і наприклад показники вимірювання серцевого ритму або ЕЕГ не можуть точно встановити стан сонливості, вони можуть тільки допомогти визначити можливість такого стану.

Висновок.

Описаний експеримент показує, що використання попереджувальної системи може підтримати пильність водіїв. В будь якому випадку комплексна система, тобто сума діагностик і прогнозів окремих модулів, показала кращу продуктивність, ніж автономні системи. Однак слід зазначити, що така технічна допомога повинна надаватися лише за відсутності інших контрзаходів проти сонливості, адже такі як належна конструкція сидіння та гігієна сну є найефективнішими.

Література

1. Computational Intelligence for Modelling Control & Automation, International Conference in Vienna on 10-12 Dec. 2008. 10.1109/CIMCA.2008.161, 2009. P. 802-807
2. González, M., et al. "A Comparison of Road Departure Warning Systems on Real Driving Conditions." IEEE 7th Intelligent Transportation Systems ITS 2004, Washington, D.C. October 3-6 2004.
3. Ibarra R., González M., García A., Hernández N., and Mora J. "Drowsy driver detection using wavelets and support vector machines." Proceedings of the First international Conference on neural Networks and Associative Memories, 2006.
4. Бонч-Бруевич В.В., Волковой В.Б., Дементиенко В.В. и др. Способ контроля уровня бодрствования человека и устройство для его осуществления // Патент РФ № 2025731 МКИ5 G 01 N 33/483 Бюл. изобрет. 1994. № 24.
5. Герус С.В., Дементиенко В.В., Марков А.Г., Шахнарович В.М. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2003. № 8. С. 46-52.
6. Комплекс СПРВ. Руководство по эксплуатации.
7. Савченко В.В. // Опыт разработки и использования электронных и микропроцессорных систем повышения безопасности и экологичности транспорта. Л., 1991. С. 49-56.
8. Савченко В.В. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2004. № 5–6. С 75–79.

Яшан В.Б. Пристрої контролю стану водія. В статті описано різні типи біотехнічних систем безпеки на транспорті, найчастіше поєднаних загальною назвою "Антисон". Їх головною вадою є невизначеність встановлення моменту настання фази передсонного стану і відсутність біологічних зворотних зв'язків, які повинні забезпечувати управління функціональними параметрами людини-водія у режимі адаптації. Конструктивно ці системи ускладнені наявністю контактуючих з водієм датчиків, що обмежують свободу його рухів. Описано експеримент проведений в Греції в 2008 році в якому тестувалися різні типи систем включаючи датчики рухів, ЕЕГ, моніторингу за очима, розпізнавання дорожньої розмітки, контролю автомобільною електричною системою. Отримані результати показали доцільність використання пристроїв попередження сну.

Ключові слова: антисон, віджітон, системи контролю стану, біотехнічні сенсорні системи.

Яшан В.Б. Устройства контроля состояния водителя. В статье описаны различные типы биотехнических систем безопасности на транспорте, зачастую объединяемых общим названием "Антисон". Их главный недостаток является неопределенность установления момента наступления фазы передсонного состояния и отсутствие биологических обратных связей, обеспечивающих управление функциональными параметрами человека-водителя в режиме адаптации. Конструктивная сложность этих систем обусловлена наличием контактирующих с водителем датчиков, ограничивающих свободу его движений. Описан эксперимент проведен в Греции в 2008 году в котором тестировались различные типы систем включая датчики движений, ЭЭГ, мониторинга за глазами, распознавание дорожной разметки, контроля автомобильной электрической системой. Полученные результаты показали целесообразность использования устройств предупреждения сна.

Ключевые слова: антисон, виджитон, системы контроля состояния, биотехнические сенсорные системы.

Yashan V.B. Driver's condition control devices. The article describes the various types of biotechnical systems of transport security, that often called by general title "Antison. Their main disadvantage is the uncertainty of detecting drowsiness phase of driver's state and the absence of biological feedbacks, that providing control of functional parameters of a human-driver in a mode of adaptation. Structurally, these systems are complicated by the presence of contact with the driver of sensors that restrict the freedom of his movements. There is described experiment, which was carried out in Greece in 2008, and where tested different types of systems which include motion sensors, EEG monitoring for the eyes, the recognition of road markings, control automotive electrical system. The results showed the feasibility of using sleep prevent devices.

Key words: antyson, vigiton, condition control system, biotechnical sensory systems.