

**А.В. Курганський, к.т.н., доц.**

*Київський національний університет технологій та дизайну*

**Н.М. Защепкіна, д.т.н., проф.**

*Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»*

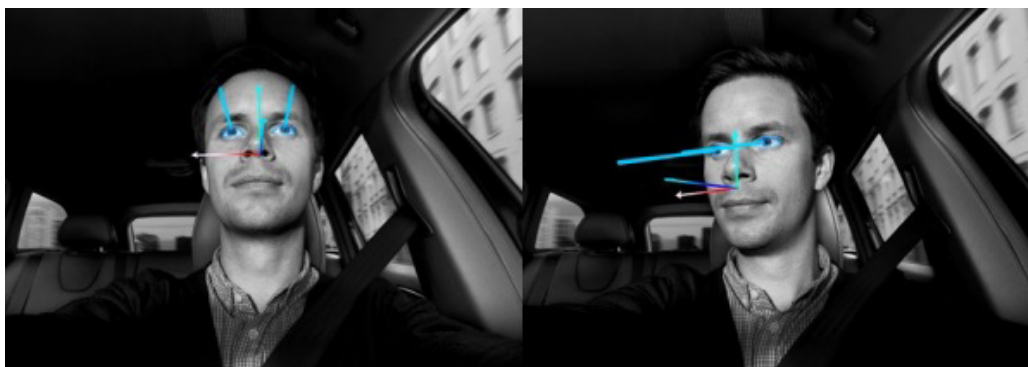
### МОНІТОРИНГ АКТИВНОСТІ ВОДІЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Здійснено дослідження щодо застосування бездротових натільних сенсорних мереж (WBAN) з метою виявлення механічних властивостей характерних для емоційної системи поведінки водія, положення його тіла та інших факторів, що здатні впливати на його функціональний стан, працездатність та надійність. Результати аналізу є актуальними для вдосконалення систем безпеки поряд із системами контролю стомлюваності, які працюють на дорогах з рівним покриттям та розміткою, що не є типовим для більшості доріг Західної Європи.

Результати дослідження доводять перспективи в розвитку та розробці аналітичних систем при керуванні транспортними засобами та їх зв'язком з системою безпеки транспортних засобів, що знаходяться поруч, у реальному часі. Також важливим завданням є аналіз способу керування щодо розмежування адаптивного, поверхневого чи перманентного стану агресивності у діяч водія.

**Ключові слова:** бездротові сенсорні мережі; поведінка водія; стан водія.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями. Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз стану водія системами безпеки виконуються на основі даних з системи «водій–транспортний засіб–автомобільна дорога». Для цього компанією Volvo Car Group's проведено вдосконалення системи контролю стомлюваності водія у системах безпеки поряд із системами контролю стомлюваності, контролю смуги руху, системою попередження зіткнення з функцією повного автоматичного гальмування і адаптивним круїз-контролем з функцією підтримки заданої дистанції до автомобіля, що рухається попереду (рис. 1).



*Рис. 1. Інтегрована система визначення положення і нахил голови водія, відкритості очей [1]*

Нерівність розмітки дороги та наявність дефектів полотна, відповідні дії водія призводять до неякісної роботи системи контролю стомлюваності, контролю смуги руху [2].

Також авторами [3] в результаті аналізу встановлено, що показник активності регуляторних систем водія до початку руху описує початковий стан водія, який є визначальним для стану після проходження маршруту. Відповідно особливо слід контролювати стан водія не лише перед початком руху та на початку проходження маршруту, а також в продовж маршруту, з огляду на встановлені залежності між кількістю зупинок та зниженням втомлюваності й емоційного стану. Стомленість водія призводить до зростання кількості ДТП; лише у Німеччині 72 % всіх ДТП з постраждалими належать до цієї категорії [4].

Сучасна система втоми водія обробляє і фіксує такі показники: характер стилю водіння, який полягає в аналізі швидкості, поздовжньому і бічному прискоренні протягом останніх 30 хвилин; обставини водіння – час доби і тривалість поїздки; використання водієм органів управління автомобілем, до яких належить перевірка застосування гальма, підрульових органів управління; аналізується кутова швидкість повороту і прискорення; контролюється бічне прискорення.

Дослідження [5] дозволяють стверджувати про наявність залежності поведінки водія на дорозі від конституції особистого простору, вторгнення в який спричиняє дискомфорт (Hayduk, 1983; Sommer, 1969); такі водії отримали назву “road ragers”. Поширеними стали системи попередження присутності пішоходів на дорозі із застосуванням нічного бачення [6].

Слід зауважити, що діяльність водія характеризується монотонністю та низькою активністю, що призводить до підвищення ризиків виникнення нещасних випадків зі збільшенням пробігу [6]. Зв'язок між річний пробігом категорії й середньою кількістю нещасних випадків має прямо пропорційну залежність.

Комплексні системи застосовуються також з метою контролю фізичного стану водія. Компанією Ford біометричні датчики [8] вмонтовані у сидіння і рульове колесо для моніторингу стану водія в поєднанні з сонаром, радаром і камерами для вимірювання транспортних потоків навколо автомобіля. Така система містить пьезоелектричний датчик у реміні безпеки для вимірювання ритму дихання, монітор серцевого ритму, інфрачервоний датчик вимірювання температури водія, а також температурні датчики на рульовому колесі. Для моніторингу поведінки водія та її впливу на оточуючий простір слід враховувати здібність водія до адаптації, що, в свою чергу, є визначальним. Авторами [9] розглянуто базові ознаки адаптації водія до інформації та допоміжних систем. Водій під час руху адаптується до інтенсивності, загального стилю водіння на певному часовому відрізку дороги, інформації допоміжних систем і не врахування такого критерію призводить до хибного висновку системи безпеки.

**Постановка завдання (формулювання мети статті).** Стан водія та його контроль потребує наявності незалежної системи моніторингу біомеханіки та фізіології, що не задовільняється існуючими системами безпеки. Також здебільшого системи не придатні до виявлення агресивності у поведінці водія та впливу стану дорожнього покриття на вхідні дані системи безпеки. Надійність і стійкість системи допомоги водієві може бути підвищена за рахунок використання додаткових датчиків і комплексного аналізу фізіологічної інформації.

**Викладення основного матеріалу.** Здебільшого дослідження агресії у водінні були зосереджені на оцінці особистісних змін. Велика кількість досліджень використовує психометричні тести для того, щоб виміряти або передбачити агресивність у поведінці водія. Використання цих тестів мають низьку надійність та достовірність [10]. Для отримання більш достовірних даних авторами рекомендується проведення досліджень із застосуванням бездротових сенсорних мереж (WBAN). Якісний та кількісний склад сенсорної складової мережі залежить від типу транспортного засобу, його потужності та статі водія.

Дослідницька бездротова сенсорна мережа у даному випадку може бути представлена натільною системою або інтегрованою у біометричний комплекс. Натільна система передбачає розміщення датчиків безпосередньо на тілі водія, що призводить до відповідних подразнень шкіри та спотворення результатів досліджень. З огляду на це, біометричний комплекс, що є, певною мірою, «розумним» одягом, у поєднанні з бездротовими датчиками, об'єднаними у кластерну мережу, не є подразником, який здатний викликати збільшення часу запізнювання реакцій.

Авторами пропонується застосування біометричного комплексу у такому складі (рис. 2):

- датчики EMG (1) для контролю рівня напруженості м'язів ніг;
- датчики тиску (2) для визначення величини тиску на сидіння водія та його розподілу;
- датчик температури (3) DS18B20 для контролю температури тіла водія та порівняння з температурою в салоні та ззовні;
- гіроскоп та акселерометр (4) MPU-6000;
- датчик ритму дихання;
- центральний контролер Atmel®AVR® 8-Bit Microcontroller для керування та обробки даних.



Рис. 2. Принцип розташування датчиків аналізу активності водія на основі манекену RAMSIS [11]

Для визначення ритму дихання пропонується застосовувати FBG-датчиків, що розташовані на еластичній тасьмі та закріплені на одязі водія по діагоналі (рис. 3).

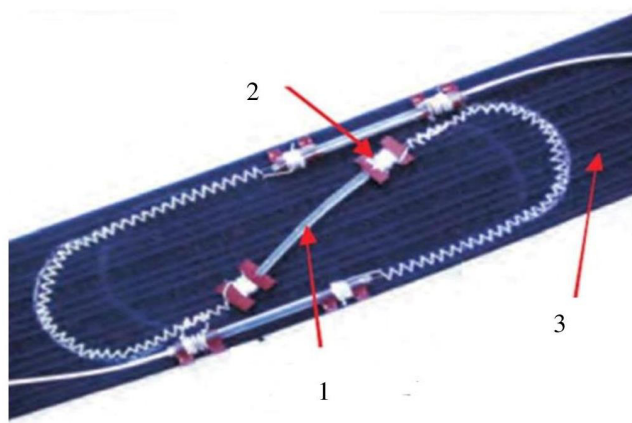


Рис. 3. Зображення FBG-датчиків на еластичній тасьмі, що розроблені в рамках проекту OFSETH [12]: 1 – FBG-датчик; 2 – формований з'єднувач; 3 – еластична тасьма

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Системи індивідуального натільного моніторингу на основі бездротових сенсорних мереж (WBAN) дозволяють отримати вихідні параметри для поєднання з існуючими системами безпеки з метою більш чіткого прогнозування поведінки водія. Перспективними є дослідження щодо розробки аналітичних систем виявлення агресивності при керуванні транспортним засобом та їх зв'язком з системою безпеки транспортних засобів, що знаходяться поруч, у реальному часі. Також важливим є проведення досліджень щодо аналізу способу керування на предмет розмежування адаптивного, поверхневого чи перманентного стану агресивності у діях водія.

#### Список використаної літератури:

1. Volvo cars conducts research into driver sensors in order to create cars that get to know their drivers. – 2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.media.volvocars.com/global/en-b/media/pressreleases/140898/volvo-cars-conducts-research-into-driver-sensors-in-order-to-create-cars-that-get-to-know-their-driv>.
2. Давідич Ю.О. Зниження стомлюваності водія міського пасажирського транспорту шляхом раціонального планування параметрів технологічного процесу / Ю.О. Давідич, Н.І. Куш // *Автомоб. трансп.* : сб. науч. тр. – 2008. – Вып. 23. – С. 43–45.
3. Кравченко А.П. Система контролю и предупреждения водителя от засыпания / А.П. Кравченко, Б.Н. Локотос, И.В. Морозов // *Вісник Донецької академії автомобільного транспорту* : науковий журнал. – Донецьк, 2010. – № 4. – С. 22–26.
4. Оцінка систем допомоги водієві від Bosch. Bosch навчила автомобілі попереджати водіїв про втому [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.bosch.ua/uk/ua/newsroom\\_6/news\\_6/news-detail-page\\_65728.php](http://www.bosch.ua/uk/ua/newsroom_6/news_6/news-detail-page_65728.php).
5. Miles D.E. Aggressive driving behaviors: are there psychological and attitudinal predictors? / D.E. Miles & G.L. Johnson // *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. – 2003. – 6(2). – Pp. 147–161.
6. Horberry T. Driver acceptance of new technology : Theory, measurement and optimisation / T.Horberry, A.Stevens, M.A. Regan. – Ashgate Publishing, Ltd., 2014.
7. Wählberg Anders. Driver behaviour and accident research methodology: unresolved problems / Wählberg Anders. – Ashgate Publishing, Ltd., 2012.
8. Ford smart car locks your phone when you're stressed or distracted [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.extremetech.com/extreme/132247-this-smart-car-locks-out-calls-and-texts-but-only-when-it-senses-heavy-traffic>.
9. Stevens A. Driver adaptation to information and assistance systems / A.Stevens. – Vol. 2. – 2013.
10. Grey M.E. Driver aggression: the role of personality, social characteristics, risk and motivation / M.E. Grey, T.J. Triggs, N.L. Haworth // *STAYS SAFE* 58. – 1989. – С. 90.
11. Gkikas N. Automotive Ergonomics: Driver-Vehicle Interaction / N.Gkikas. – CRC Press, 2012.

#### References:

1. Volvo Car Group (2014), "Volvo cars conducts research into driver sensors in order to create cars that get to know their drivers", available at: [www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/140898/volvo-cars-conducts-research-into-driver-sensors-in-order-to-create-cars-that-get-to-know-their-driv](http://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/140898/volvo-cars-conducts-research-into-driver-sensors-in-order-to-create-cars-that-get-to-know-their-driv)
2. Davidich, Yu.O. and Kush, N.I. (2008), "Znizhennya stomlyuvanosti vodiya mis'kogo pasazhirs'kogo transportu shlyakhom ratsional'nogo planuvannya parametriv tekhnologichnogo protsesu", *Avtomob. transport: sb. nauch. tr.*, Vol. 23, pp. 43–45.
3. Kravchenko, A.P., Lokotosh, B.N. and Morozov, I.V. (2010), "Sistema kontrolya i preduprezhdeniya voditelya ot zasypaniya", *Visnyk Donec'koi akademii avtomobil'nogo transportu*, No. 4, pp. 22–26.
4. Bosch (2015), "Ocinka system dopomogy vodijs'kij vid Bosch. Bosch navchyla avtomobili poperedzhaty vodiiv pro vtomu", available at: [www.bosch.ua/uk/ua/newsroom\\_6/news\\_6/news-detail-page\\_65728.php](http://www.bosch.ua/uk/ua/newsroom_6/news_6/news-detail-page_65728.php)
5. Miles, D.E. and Johnson, G.L. (2003), "Aggressive driving behaviors: are there psychological and attitudinal predictors?", *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 6 (2), pp. 147–161.
6. Horberry, T., Stevens, A. and Regan, M.A. (Eds.) (2014), *Driver acceptance of new technology: Theory, measurement and optimisation*, Ashgate Publishing Ltd, Surrey, UK, 384 p.
7. af Wählberg, A. (2012), *Driver behaviour and accident research methodology: unresolved problems*, Ashgate Publishing Ltd, Surrey, UK, 379 p.
8. Howard, B. (2012), "Ford smart car locks your phone when you're stressed or distracted", available at: [www.extremetech.com/extreme/132247-this-smart-car-locks-out-calls-and-texts-but-only-when-it-senses-heavy-traffic](http://www.extremetech.com/extreme/132247-this-smart-car-locks-out-calls-and-texts-but-only-when-it-senses-heavy-traffic)
9. Stevens, A. (2013), *Driver adaptation to information and assistance systems*, Vol. 2, IET, 382 p.
10. Grey, M.E., Triggs, T.J. and Haworth, N.L. (1989), *Driver aggression: the role of personality, social characteristics, risk and motivation*, STAYS SAFE 58, 90 p.
11. Gkikas, N. (Ed.) (2012), *Automotive Ergonomics: Driver-Vehicle Interaction*, CRC Press, Boca Raton, FL, 194 p.

КУРГАНСЬКИЙ Андрій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри Київського національного університету технологій та дизайну, член-кореспондент АІН України.

Наукові інтереси:

- бездротові нагільні сенсорні мережі (WBAN);
- «розумний» одяг;

– системи контролю ефективності та працездатності;  
– розробка військових форм одягу.  
Тел.: (096) 277–82–82.  
E-mail: kurhanskyi@gmail.com

ЗАЩЕПКИНА Наталія Миколаївна – доктор технічних наук, професор, професор кафедри наукових, аналітичних, екологічних приладів та систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Наукові інтереси:

- проектування якостей матеріалів;
- контроль якості матеріалів та виробів;
- проектування обладнання для виробництва;
- проектування та модернізація приладів для контролю якості виробів.

Тел.: 0505109228.

E-mail: [nanic1604@gmail.com](mailto:nanic1604@gmail.com).

Стаття надійшла до редакції 22.08.2016