

**Жемчужкіна Тетяна Володимирівна**, доцент, канд. техн. наук, доцент  
**Носова Тетяна Віталіївна**, доцент, канд. техн. наук, доцент  
**Малахова Олена Юріївна**, ст. гр. БІБМу-19-1,  
*Харківський національний університет радіоелектроніки*

## **СИСТЕМА КОНТРОЛЮ СТОМЛЕННЯ М'ЯЗІВ ВОДІЯ ПЕРЕД РЕЙСОМ**

Значне зростання кількості автомобілів, а відповідно й автомобілістів, привели до гострої необхідності дослідження психоемоційного та фізичного стану водіїв, а також вивчення стресорів і втоми, яким вони піддаються, з метою зниження кількості ДТП [1].

До важливих факторів, що впливають на безпеку руху транспортного засобу на дорозі, відносять стомлення, втому та перевтому, вживання алкоголю, хворобливий стан, погане самопочуття, прийом деяких лікарських речовин і куріння водія. Перевищення робочого навантаження індивідуальних ресурсів людини (професійна підготовленість, стан фізіологічних і психічних функцій) призводить до розвитку втоми.

Стомлення – це закономірний процес тимчасового зниження працездатності. Цей процес супроводжується змінами в організмі людини, які можуть бути встановлені об'єктивними методами.

Втома – суб'єктивне переживання людиною стомлення. Фізіологічна сутність втоми полягає в сигналізації організму про необхідність тимчасово припинити роботу або знизити її інтенсивність для того, щоб уникнути розладу функцій нервових клітин. Разом з тим далеко не завжди почуття втоми відповідає ступеню стомлення. Під впливом емоційного збудження людина в стані стомлення може і не відчувати втоми, небезпеки, втрати інтересу до виконуваної роботи, почуття відповідальності і обов'язку за доручену справу. Саме з цієї причини водій в тривалому рейсі відчуває втому в меншій мірі, ніж пасажир, хоча тривале керування автомобілем, природно, призводить до більшого стомлення водія, ніж недіючого пасажир. Стомлення буває фізичним, розумовим та емоційним. Характер стомлення залежить від виконуваної роботи. Але при цьому часто спостерігається поєднання різних видів стомлення. Робота водія відноситься до такого роду стомлення, коли елементи фізичної праці поєднуються з інтенсивною розумовою роботою і протікають на тлі яскраво вираженого емоційного напруження. Тут емоційне напруження домінує і є основним фактором, що визначає розвиток стомлення. Велике емоційне напруження зумовлене постійною готовністю реагувати на різні раптово виникаючі зміни дорожньої обстановки. Водій повинен бути готовим виконати швидкі та точні дії, що виключають можливість ДТП. В деякі періоди роботи йому доводиться виконувати дії з управління автомобілем в дуже швидкому темпі, близькому до межі його психофізіологічних можливостей, що впливає на розвиток стомлення.

Фізичне стомлення, що пов'язане з великим фізичним навантаженням,

нерідко виникає у водіїв важких вантажних автомобілів, коли вони при русі по поганих дорогах, переміщаючи важелі управління і кермо протягом тривалого часу, виконують велику фізичну роботу; поєднуючи обов'язки водія та експедитора, займаються прийомом і розміщенням вантажу. Якщо ця робота супроводжується великим фізичним навантаженням, то її виконання буде сприяти більш швидкому розвитку фізичної втоми. Однак у більшості водіїв фізична втома швидше виникає в результаті малорухомої робочої пози і виконання одноманітних керуючих дій.

При роботі, що пов'язана з активними рухами, відбувається постійна зміна напруги і розслаблення м'язів. Під час розслаблення м'язи відпочивають, зберігається їх працездатність на більш тривалий час. Відсутність розслаблення м'язів при статичній нарузі не тільки виключає можливість їх відпочинку, але навпаки призводить до недостатнього кровопостачання і забезпечення м'язів киснем. З цієї причини фізичне стомлення розвивається швидше.

При управлінні автомобілем статична напруга виникає не тільки в м'язах тулуба, але і в м'язах кінцівок. Руки водія трохи підняті, витягнуті вперед і напівзігнуті в ліктьових суглобах. Такий стан поступово призводить тільки до часткового скорочення м'язів кистей, передпліч і плечового пояса без повної фази розслаблення. У цьому випадку розвивається стомлення, яке виражається в м'язовій слабкості та ослабленні впливу на кермо. Водії, відчуваючи втому м'язів рук, починають тримати кермо однією рукою, опускаючи при цьому іншу, і періодично змінюють їх. Таке управління з точки зору безпеки, особливо при водінні вантажного автомобіля і на дорогах з інтенсивним рухом, абсолютно неприпустимо. Нижні кінцівки водія постійно знаходяться в напівзігнутому, злегка відведеному стані. Вимушене положення сприяє частковому венозному застою і порушенню нормального кровообігу в стопах і гомілкях. В результаті через деякий час розвивається відчуття оніміння стоп, гомілок, і зменшення їх чутливості і силової активності, що ускладнює маніпулювання водієм органами управління, знижує його надійність. Для зняття статичної напруги при тривалих поїздках необхідні перерви в роботі на 30-40 хвилин приблизно через кожні 4 години руху [2].

Згідно з положенням про медичний огляд кандидатів у водії та водіїв транспортних засобів щозмінному передрейсовому та післярейсовому медичним оглядам підлягають водії транспортних засобів підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності, фізичних осіб-підприємців, що здійснюють перевезення пасажирів та вантажів. Щозмінні передрейсові та післярейсові медичні огляди водіїв транспортних засобів здійснюються лікарями лікувального профілю та/або молодшими медичними працівниками з медичною освітою за спеціальністю «сестринська справа», «лікувальна справа».

Під час проведення щозмінного медичного огляду медичний працівник:

- здійснює опитування водія щодо його самопочуття, настрою, тривалості сну, наявності або відсутності скарг на стан здоров'я;
- проводить медичний огляд (звертається увага на те, як обстежуваний заходить до кабінету, на характер ходи, його зовнішній вигляд та

поведінку, уважно оглядається стан шкіри водія, наявність подряпин, синців, розчухів, слідів від ін'єкцій, почервоніння або блідість шкіри тощо). Температура тіла вимірюється за наявності об'єктивних показників;

– перевіряє наявність симптомів гострого захворювання або загострення хронічного захворювання, на що можуть вказувати підвищення температури тіла понад  $37,2^{\circ}\text{C}$ , скарги на погане самопочуття, загальну слабкість, головний або зубний біль, гострі болі очей, болі в ділянці вуха, грудної клітки, черевної порожнини тощо;

– при огляді в обов'язковому порядку вимірюються артеріальний тиск та частота скорочень серця.

Тобто об'єктивне оцінювання стану водія на предмет фізичного стомлення не проводиться.

На сьогоднішній день існує багато різних систем контролю втоми людини. Вони базуються на реєстрації різних біосигналів, таких як ЕЕГ, ЕКГ, пульс, артеріальний тиск та інші. У роботі пропонується для розширеного контролю стану водія перед рейсом проводити аналіз стомлення м'язів кінцівок з використанням системи визначення ступеня стомлення м'язів [3,4].

Для вирішення поставленого завдання було розроблено структурну схему системи контролю стомлення м'язів кінцівок людини, яка базується на проведенні електроміографічного дослідження.

Основним елементом дослідження є заданий м'яз кінцівки людини. Медичний працівник визначає місце накладення електродів в залежності від анатомічних особливостей досліджуваного. Сигнал з електродів через підсилювач біопотенціалів надходить на фільтр. Відфільтрований сигнал надходить на вхід мікроконтролера. Сигнал після фільтрації через радіо-модуль надходить на персональний комп'ютер, де відбувається обробка, зберігання та аналіз електроміографічних даних.

Будь-яке зменшення здатності м'язу генерувати електричну активність та скорочуватись внаслідок м'язової роботи визначається як стомлення.

Для визначення ступеня стомлення м'язу інформативним є спектральний аналіз інтерференційної міограми. Частоти, які генеруються м'язом, лежать в діапазоні від 10 до 450 Гц, а домінування певних частот пов'язано з його функціональним станом. Спектральний аналіз проводять, розбиваючи запис ЕМГ-сигналу послідовно на короткі проміжки часу 0,5-2 с. Якщо значення медіанної частоти кожного відрізка розташувати на площині координат, отримаємо хмару величин, що відображають динаміку скорочення. Апроксимація динаміки значень медіанної частоти за допомогою прямої дає лінію регресії медіанної частоти. Ступінь нахилу лінії регресії використовують як міру стомлення м'язу. Використання медіанної частоти пов'язано з тим, що цей показник виявився менш залежним від шумів, завжди присутніх в запису, і більш чутливим до електричних процесів, що відбуваються в м'язі під час напруги. У ряді робіт показано, що нахил лінії регресії медіанної частоти демонструє зсув щільності потужності спектра в бік низьких частот, що пов'язано з метаболічними факторами стомлення.

Оскільки електроміографічний сигнал – це випадковий сигнал, для спектрального аналізу використовується спектральна щільність потужності (СПМ). Медіанною частотою називають частоту, яка ділить площу під кривою СПМ навпіл. Для реалізації системи контролю стомлення м'язів кінцівок людини в реальному масштабі часу за даними електроміографічного сигналу, що надходить по радіоканалу на аналоговий вхід звукової карти персонального комп'ютера, необхідно для початку встановити з'єднання програмного модуля з аналоговим входом звукової карти. Встановити частоту дискретизації та тривалість інтервалу безперервного запису аналогового сигналу. Для нашої задачі досить частоти дискретизації 1000 Гц, оскільки інформативний діапазон електроміографічного сигналу знаходиться в інтервалі до 500 Гц. Будемо використовувати односекундні інтервали безперервного запису. Виводимо на графік залежність медіанної частоти від часу та розраховуємо параметри лінійної регресії. Тангенс кута нахилу регресійної прямої є кількісною характеристикою швидкості зміни медіанної частоти. Виводимо цей показник на дисплей.

Розрахований показник стомлення відображаємо на кольоровому тлі, колір якого буде змінюватися в залежності від різниці між поточним значенням медіанної частоти і попереднім значенням медіанної частоти, для полегшення візуального контролю зміни медіанної частоти в процесі дослідження.

В переліку оснащення постійного спеціального приміщення для проведення щозмінного передрейсового та післярейсового медичних оглядів водіїв транспортних засобів, передбаченому положенням про медичний огляд кандидатів у водії та водіїв транспортних засобів, є засоби зв'язку та автоматизоване робоче місце, що забезпечує доступ до мережі Інтернет. Таким чином, додавши до персонального комп'ютера (або планшету чи ноутбуку) спеціальне програмне забезпечення та набір електродів для електроміографічного дослідження, можна об'єктивізувати оцінку стану водія на предмет фізичного стомлення, що може зменшити ризик виникнення ДТП.

#### Список використаних джерел

1. Псядло Э.М., Волкова С.С. Производственные стрессоры в деятельности водителей пассажирского автотранспорта // Актуальные проблемы транспортной медицины. – № 4, т.1 (422I), 2015. – С.77-87.
2. Психологические особенности человека при управлении автомобильным транспортом: учебное пособие / В.Я. Буйленко, С.В. Жанказиев, В.В. Дементиенко, Ю.А. Короткова, М.В. Гаврилюк. – М.: МАДИ, 2017. – 172 с.
3. Анализ электромиографического сигнала для контроля усталости мышц в режиме реального времени / В.С. Чумак, Е.А. Чугуй, Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкина // Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму. Т.1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 243 – 244.
4. Носова Т. В. Система контроля усталости мышц человека в реальном масштабе времени / Т.В. Носова, Т.В. Жемчужкина, Е.А. Чугуй // I

Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Авіація, промисловість, суспільство», Кременчук. – 2018. – С. 200.

*Денисенко Олег Васильович, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, канд. техн. наук, доцент*

## **ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СВІТЛОФОРНОГО РЕГУЛЮВАННЯ**

Одним з найважливіших напрямків забезпечення функціонування дорожнього руху (ДР) є побудова системи управління на таких важливих елементах ВДМ як регульовані перехрестя. Для забезпечення високого рівня керуючих та організаційних заходів на регульованих перехрестях потрібні данні, які характеризують не тільки транспортні потоки (ТП), але й можливість отримати критеріальні оцінки якості функціонування перехрестя.

Однією з головних задач таких систем є визначення широкого кола параметрів ТП, що може бути забезпечено присутністю у комплексі діагностування надійних, багатофункціональних та достатньо дешевих детекторів режимів руху ТП магістралей та перехресть, які дозволяють одночасно визначити габаритні параметри транспортних засобів (ТЗ), моменти їх проїзду контрольованих зон (КЗ) та перехрестя в цілому, швидкості, прискорення (або уповільнення), тип і напрямки руху ТЗ, їх інтенсивності по кожній смугі за будь-який проміжок часу, інтервали руху між ТЗ, їх затримки та склад ТП.

Одночасно активно розвиваються системи моніторингу перехресть, які використовують при розробці агрегатної системи засобів управління ДР, при розробці АСУ-ДР, в системах інформаційного забезпечення завантаження перехресть ВДМ, а також для підвищення ефективності управління рухом транспорту на регульованих перехрестях [1].

Для підвищення ефективності визначення елементів циклу світлофорного регулювання (СР) необхідно було вирішити наступні задачі:

- аналіз існуючих та розробка нових способів, методів та алгоритмів моніторингу ТП на регульованих перехрестях для одержання повного комплексу інформації для контролю і більш ефективного оперативного визначення оптимальних значень часу дії основних (ОТ), проміжних тактів (ПТ) та циклу світлофорного регулювання (СР);

- пропозиція та розробка такого способу, який би відповідав вимогам універсальної адаптивної системи, що ефективно в динаміці реагує на всілякі зміни умов руху ТП на перехресті.

Поставлена мета досягається тим, що у запропонований спосіб покладено конусне покрокове сканування одночасно трьома вузькоспрямованими лазерними променями тимчасово всіх підходів і виходів перехрестя (рис. 1), що