

Ергономічне забезпечення безпеки в системі «водій – автомобіль – дорога – середовище»

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

Розглянуто проблему впливу людського чинника на безпеку в системі «водій – автомобіль – дорога – середовище». Показано, що врахування психологічних і психофізіологічних особливостей людини як невід'ємної ланки системи є необхідним для оптимізації дорожньо-транспортного середовища і зниження ризиків, зумовлених людським чинником. Проаналізовано основні інструменти для забезпечення безпеки людини як учасника дорожнього руху.

Ключові слова: безпека, система «водій-автомобіль-дорога-середовище», психологічні особливості поведінки, системи захисту пішоходів, конструкція автомобіля.

Актуальність та постановка проблеми

Як свідчить офіційна статистика, а також звіти міжнародних організацій (ВООЗ, Світовий Банк, Глобальне партнерство з безпеки дорожнього руху), Україна посідає одне з перших місць серед країн Європейського регіону за рівнем дорожньо-транспортного травматизму та смертності від ДТП. Рівень смертності в результаті дорожніх аварій складає в середньому 11-13 осіб на 100 тис. населення, тоді як у країнах Європейського Союзу – 5,5 осіб [1]. Щорічно на дорогах світу гине близько 1,24 млн. осіб, що виводить дорожньо-транспортний травматизм на восьме місце в списку основних причин смертності в загальносвітовому масштабі. Щодоби в Україні відбувається в середньому близько 477 ДТП. Транспортний ризик (кількості загиблих в ДТП на 100 тис. транспортних засобів) складає 35 випадків, тоді як у країнах ЄС – 18. Також Україна має найвищий рівень смертності пішоходів, на яких припадає близько 47% смертельних ДТП. Вказане свідчить про неефективність існуючих заходів безпеки дорожнього руху та необхідність системного аналізу даної проблематики.

У наш час автомобіль є найпоширенішим видом транспорту, його використовують у різних сферах діяльності: громадський і сімейний транспорт, вантажоперевезення і т.і. Тому при експлуатації автомобілів велику роль відіграє фактор безпеки не тільки водія і пасажирів, а й пішоходів. Очевидно що зі збільшенням числа автомобілів безпека людини (водіїв, пішоходів) зменшується, що обумовлює актуальність проблеми забезпечення безпеки людини у системі «водій-автомобіль-дорога-середовище» (ВАДС).

Вирішення загальних проблем безпеки дорожнього руху, пов'язаних з високим рівнем дорожньо-транспортного травматизму і загибеллю людей, потребує підвищеної уваги до самої людини як ланки системи ВАДС. Вирішення проблеми людського чинника має включати цілий комплекс заходів інженерно-технічного, інформаційно-просвітницького, соціально-медичного, правового, психологічного та психофізіологічного характеру [2, 3]. Так, на поведінку людини значний вплив мають певні традиції та стереотипи, виховання, рівень освіти та культури, коло інтересів, світоглядні позиції тощо. Науково доведено, що люди з вищою освітою рідше потрапляють у дорожньо-транспортні пригоди, ніж люди із середньою або початковою освітою. У цьому зв'язку **актуальними** є пошукові

дослідження підходів до оптимізації функціонування дорожньої системи як складної динамічної системи з урахуванням феномену індивідуальності людини як основного ризикоутворюючого чинника дорожньої аварійності.

Сучасний стан проблеми забезпечення безпеки пішохода в системі ВАДС

Пішоходи – одна з найбільш уразливих категорій учасників дорожнього руху. Порівняно з водіями, з одного боку, вони фізично не захищені, в ДТП отримують важкі травми, у тому числі несумісні з життям. З іншого боку, це учасники рівноправних відносин на дорозі. І нарешті, не кожен пішохід є водієм, проте кожен водій – це завжди пішохід. Тому підвищення безпеки пішоходів – шлях до підвищення безпеки в системі ВАДС в цілому.

Щорічно в Україні відбувається більш 30000 ДТП, з них - понад 4000 зі смертельними наслідками. При цьому ДТП за участю пішоходів - 30%, зі смертельними наслідками - майже 50%. Аналіз статистики показав, що головна причина ДТП в 57% випадків - помилка людини (6% випадків - причиною є проблема взаємодії людини і автомобіля (наприклад, інтерференція навичок в критичній ситуації); 27% випадків - причиною є проблема взаємодії людини і дороги (наприклад, провокування водія на перевищення швидкості за допомогою прямої і широкої ділянки дороги, за якою слідує різкий поворот); 3% випадків - причиною є проблема складної взаємодії людини, автомобіля і дороги). Разом, у 93% випадків ДТП присутній людський чинник [1].

Практично будь-яке ДТП - результат помилки людини через неадекватну оцінку ситуації, неправильно обраний режим руху, зневагу заходів безпеки або технічних правил експлуатації транспортного засобу, переоцінку своїх можливостей, невірне або несвоєчасне рішення і т.д. Тому необхідним для зниження кількості ДТП та тяжкості їх наслідків стає вирішення таких завдань:

1. Створення умов попередження помилок людини, як пішохода, так і водія.
2. Заходи щодо пом'якшення тяжкості наслідків ДТП, що відбулася.

Досвід європейських країн та національний показує, що технічні засоби забезпечення безпеки дорожнього руху, хоча й знизили рівень аварійності на дорогах, але вичерпали себе [1, 2]. Проблема безпеки на дорозі набагато глибша і знаходиться на перетині площин соціальної та індивідуальної свідомості, психології учасників руху, соціальної та індивідуальної поведінки та індивідуальних психофізіологічних особливостей людини як особистості, що формує безпеку на дорозі. При цьому майже недослідженою є проблема психофізіологічної неможливості виконання деяких норм та правил дорожнього руху певними видами учасників дорожньо-транспортних відносин, наприклад літніми водіями чи пішоходами.

В Україні спостерігається негативна тенденція, яка свідчить про існування розколу між даними наукових досліджень, нормами права, діяльністю держави та суспільним і особистим сприйняттям людиною проблеми безпеки дорожнього руху. Подолання даної кризи викликає необхідність проведення комплексного наукового дослідження і визначення: соціально-психологічних реакцій суспільного та індивідуального сприйняття правил безпеки дорожнього руху; впливу правових норм і обмежень на поведінкові реакції людини (учасника дорожнього руху); психофізіологічних аспектів виконання індивідом норм та правил дорожніх відносин та схильності до ризикованої поведінки; на підставі отриманих даних аналіз, створення й застосування ефективних способів впливу на соціальну й індивідуальну свідомість задля забезпечення безпеки дорожнього руху.

Кращі європейські практики в галузі забезпечення безпеки пішоходів показують, які впровадження були найбільш результативними [1, 2]:

- бачення безпеки дорожнього руху («Стілка безпека» в Нідерландах, «Бачення - Нуль» у Швеції);
- освіта в галузі безпеки дорожнього руху (фірмовий знак дорожньої безпеки в Нідерландах: Zebra Seef, Освітній Континуум у Франції, Кампанія за забезпечення помітності пішоходів Sign of Light з Латвії);
- забезпечення дотримання швидкісних режимів (програма камер безпеки у Великобританії);
- дорожня інфраструктура (зони низької швидкості в житлових районах, управління зонами високого ризику, запобіжні смуги в Швеції).

Шляхи вирішення проблеми існування людини в системі ВАДС

Відмітимо, що ергономічний напрям досліджень у сфері забезпечення безпеки й управління нею базується на розумінні, що врахування психофізіологічного стану оператора (пілота, водія, диспетчера) в процесі його діяльності становить невід'ємну частину оцінювання та забезпечення надійності функціонування ергатичних систем. Так, наприклад, встановлено різке погіршення статичних і динамічних характеристик пілота в стресових умовах, а іноді він взагалі може виявитися нездатним правильно реагувати. Тому в авіаційній ергономіці для забезпечення безпеки польотів необхідними є дослідження й урахування статичних і динамічних характеристик пілота-оператора на основі його психофізіологічних можливостей. В інших же сферах досліджень слід зазначити слабке використання, якщо не повну відсутність психофізіологічних технологій в управлінні динамічними процесами.

Для професії водія одними з базових особливостей є психофізіологічні характеристики (окомір, реакція, висока концентрація уваги, психічна та фізична витривалість, емоційна стійкість; обережність, терпіння і т.п.). При цьому передбачається наявність цих якостей у людини, що приймає рішення в дорожньому середовищі, але зовсім відсутній поточний контроль цих якостей та функціонального стану людини. Також не звертається увага на той факт, що аналогічними якостями має володіти людина-пішохід, яка також приймає певні рішення в системі ВАДС», і часто саме від його рішень залежить ймовірність реалізації ДТП. Сьогодні інтенсивність взаємодій у дорожньо-транспортному середовищі не відповідає індивідуальним психофізіологічним можливостям людини – як водія, так і пішохода. Очевидно, що ігнорування індивідуальності людини, її психологічних і психофізіологічних можливостей призводить до появи наведеної статистики [3, 4]. Таким чином, **невирішена частина проблеми:** недосконалість урахування індивідуальності людини або часто навіть її повне ігнорування при формуванні дорожнього середовища.

Ризикована поведінка людини є багатofакторним та мало прогнозованим явищем, що виникає з багатьох причин. Найбільш значущою є критичне зростання психоемоційного та інформаційного навантаження на людину в системі дорожньо-транспортних відносин, що призводить до сумарного ефекту порушення індивідуальних механізмів стресової адаптації людини та її неадекватної адаптивно-компенсаторної поведінки в стані стресу. Нажаль, на сьогодні ця причина не може бути усунена за допомогою тільки норм та правил дорожнього руху, чи штрафів за невиконання. У цьому зв'язку перспективними є дослідження

індивідуальної психофізіологічної здатності людини – учасника дорожньо-транспортних відносин – до виконання дій в небезпечному дорожньому середовищі. Необхідно враховувати психофізіологічні особливості таких типів учасників дорожнього руху: людини-водія в екстремальних умовах, людини, що виконує обов'язки по забезпеченню безпеки дорожнього руху, та людини-пішохода, діяльність якого складається з тимчасового існування в системі ВАДС. Це дозволить дослідити закономірності зміни функціонального стану людини-водія при виконанні діяльності та виявити ті чинники, що вносять домінуючий внесок в незворотні зміни в психофізіологічний стан водія, працівника дорожніх служб, пішохода. Так, використовуючи ризик-орієнтований підхід, проаналізувати ризики дорожньо-транспортної системи та визначити найбільш значущі чинники впливу на безпеку дорожнього руху. Необхідно також дослідження об'єктивних природно-кліматичних чинників, що впливають на поведінку учасників дорожнього руху та системну безпеку на дорозі. Використовуючи підхід судово-ергономічної експертизи існуючих в Україні норм і правил дорожньо-транспортних відносин виявити такі з них, що не можуть бути виконані з об'єктивних психофізіологічних причин. Виконання такого системного дослідження дозволить вирішити також ряд прикладних проблем з оптимізації попереднього професійного відбору водіїв.

Основні шляхи покращення стану безпеки в системі ВАДС можна розділити на 2 групи: це конструктивні зміни в елементах системи ВАДС (наприклад, в конструкції автомобіля чи дороги) та якісні зміни в проявах людського чинника, тобто організаційно-психологічні заходи, що стосуються поведінки на дорозі водія та пішохода.

Конструктивні рішення проблеми безпеки в системі ВАДС. У багатьох країнах встановлені правила щодо конструкції та безпеки транспортних засобів. Метою таких приписів є забезпечення водіям, пасажиром і пішоходам необхідного рівня конструктивної та експлуатаційної безпеки для зниження ступеня їхнього травмування та кількості смертельних випадків у результаті ДТП. Серед учасників ДТП найвразливішою і численною групою є пішоходи, які отримують травми у результаті удару о передню частину автомобіля. Більшість таких ДТП відбуваються в міському середовищі з обмеженою швидкістю руху. Тому актуальним є напрямок досліджень, пов'язаний з можливістю знизити ступень тяжкості травмування пішохода шляхом зміни конструкції автомобіля, від якої напряму залежить характер руху людини після зіткнення [5, 6].

Існуючі системи захисту, які сприяють зменшенню наслідків наїзду автомобіля на пішохода, завдяки яким пішоходи отримують менш значні травми і знижується кількість смертельних випадків, відносяться до засобів пасивної безпеки автомобіля [5, 6, 7]. Основною вимогою зовнішньої пасивної безпеки є зменшення ймовірності пошкодження людини (пішохода) зовнішніми елементами автомобіля. Основними конструктивними засобами зовнішньої пасивної безпеки є:

- Енергопоглинальний бампер, що повинен повністю поглинути енергію удару на швидкості до 16км/ч. За типом конструкції такі бампери діляться на механічні, гідравлічні, пневматичні і комбіновані. У бамперах з гідравлічними і пневматичними елементами поглинання енергії відбувається за рахунок перетікання рідини через дроселюючі отвори або за рахунок стиснення газу. Комбіновані і пневматичні бампери представляють з собою телескопічні циліндри, місткісті з деформуванні пружного синтетичного матеріалу, заповнені водою або антифризом, пневматичні рукава, укладені в виїмки каркаса з алюмінієвого сплаву та ін.

- "М'який" капот сприяє зниженню «головних чинників удару» на 50-60%, за рахунок того що енергія удару поглинається рушається всередину структурою капота. Такий капот виготовляють з м'яких металів, наприклад алюмінію.

- Подушка безпеки для пішоходів - надувається ззовні автомобіля і закриває нижню частину лобового скла і бічні стійки. Завдяки їй пішохід після зіткнення може уникнути зіткнення з іншими частинами автомобіля, а піднятий капот виконує функцію електронної системи захисту, що складається з таких конструктивних елементів: датчиків зіткнення, модулю захисту пішохода, механізмів звільнення шарніра капота і власне подушки безпеки.

- Електронна система захисту пішоходів включає такі конструктивні елементи: вхідні датчики, блок управління і виконавчі пристрої. Дана система спрацьовує після зіткнення автомобіля з пішоходом, датчики фіксують зіткнення і подають сигнал на відкриття капота, при цьому відстань від капота до двигуна збільшується (при ударі людина не стосується частин двигуна) і відповідно зменшується травмування людини. По суті, піднятий капот виступає в якості подушки безпеки.

Кращі світові практики в галузі забезпечення безпеки пішоходів. Усі засоби забезпечення безпеки пішоходів автомобілем можна умовно поділити на два типи: а) системи автомобіля, які дозволяють уникнути зіткнення (наприклад Volvo Protect program, або Hyundai Active hood); б) системи автомобіля, які мінімізують ушкодження пішохода при зіткненні (Nissan Pedestrian Protection Effort, Volvo Pedestrian Airbag System). Розглянемо докладніше системи, які призначені для зменшення отриманих травм при зіткненні автомобіля з пішоходом [1, 2, 8, 9].

Система підняття кришки капота була розроблена для зменшення кількості травм пішохода при збитті автомобілем. Ця система складається з детектора удару, системи аналізу й обробки інформації і піротехнічного приводу, що приводить у дію механізм підйому капоту. В такій системі задня частина капоту піднімається приблизно на 115 мм [9]. Принцип дії системи полягає у наступному. Датчики, які встановлені одразу за бампером, два акселерометри і датчик дотику, виявляють фронтальний удар. Сигнал з них надходить до блоку обробки інформації, де видається команда на виконуючий механізм про відкриття кришки капоту для демпфіювання удару. Перевагами такої системи можна вважати таке:

- система не потребує суттєвих змін в конструкції автомобіля;
- на швидкості до 40 км/год. задня частина кришки капоту повністю піднімається до моменту зіткнення із пішоходом;
- значне зменшення ризику отримання тяжких травм тіла і голови пішохода;
- однакова ефективність спрацювання при зіткненні із дорослим пішоходом і з дитиною.

В той же час система має суттєві недоліки, а саме:

- неефективне використання в малолітражних автомобілях, де невелика відстань від кришки капота до елементів підкапотного простору;
- на швидкості більш ніж 40 км/год. суттєво збільшується ймовірність отримання тяжких травм.

Починаючи із 2012 року різні автомобільні компанії проводили розробку систем, що дозволяли би забезпечити безпеку пішоходам при зіткненні з автомобілем на більш високих швидкостях руху. У фокусі розробки ставили безпеку голови пішохода. Технологія повітряної подушки безпеки пішохода допомагає захистити в тих випадках, коли є ризик удару головою біля виїмки склоочисника і передньої стійки справа і зліва від лобового скла [10]. Принцип

роботи такої системи має таку ж основу як і попередньо розглянута. Додатком є тільки пішоходна подушка безпеки, яка при зіткненні із пішоходом розгортається у просторі між відкритою кришкою капота і лобовим склом, таким чином захищаючи голову пішохода від удару по вітровому склу. Крім того ця подушка закриває від удару по бокових стійках даху. Отже по роботі такої системи можна виділити наступні особливості:

- система дозволяє уникнути тяжких травм пішохода на швидкостях автомобіля 20 - 50 км/год.;
- у повністю розгорнутому вигляді подушка закриває від удару пішоходом нижню третину лобового скла і бокові стійки даху.

Розглянуті системи безпеки пішоходів працюють у найбільш використовуваних швидкісних режимах руху у місті і розроблені для зниження кількості й тяжкості отриманих травм пішохода при збитті автомобілем. Кожна система має свій робочий діапазон швидкостей. Технологію безпеки із використанням подушки можна також використовувати в двох режимах: на швидкості до 40 км/год. - без спрацювання подушки безпеки; на швидкості 40 - 50 км/год. - із спрацюванням подушки.

Організаційно-психологічні рішення проблеми безпеки в системі ВАДС. Як було сказано, системні причини ризикованої поведінки людини в системі ВАДС знаходяться на перетині площин поінформованості людей, їхнього бажання використовувати інформацію та психофізіологічних особливостей та обмежень. Тому для підвищення безпеки в системі ВАДС необхідні комплексні рішення в кожному з трьох вказаних напрямків.

Підвищення поінформованості: різні види і форми навчання, нормативна документація, застережні плакати, знаки безпеки, ведення статистичного обліку виробничого травматизму та професійної захворюваності і т.п. Так, наприклад, для освітнього рівня важливим є вивчення базового курсу «Безпека в системі ВАДС» на всіх етапах отримання людиною освіти – дошкільної, середньої, вищої; для інфраструктурного рівня – запровадження достатньої кількості інформаційних показників для пішоходів, які дозволять їм приймати адекватні рішення.

Психофізіологічні особливості людини. Не можна очікувати від людини тих дій, які вона не здатна зробити за своєю природою. Тому існує тільки можливість враховувати і компенсувати ті особливості поведінки кожної людини, які лежать в психофізіологічній сфері. Тобто, це впровадження посиленних заходів щодо забезпечення поліпшеної видимості пішоходів і зниження швидкості руху транспортних засобів; обов'язкове використання флікерів – світловіддзеркалюючих елементів дітьми та дорослими, особливо у темний час доби; встановлення засобів для примусового зниження швидкості руху автомобілів при під'їзді до пішоходного переходу, штучні нерівності, шумові смуги, використання для маркування «зебри» флуоресцентних фарб; додаткове освітлення пішохідних переходів у вечірній і нічний час.

Психологія поведінки пішохода. Ризикована поведінка пішохода на дорозі залежить від поведінкових установок особистості й суспільства. Поведінкові установки щодо безпечної поведінки на дорозі вимагають формування їх з наймолодшого віку. Новосформовані установки стають основою поведінки людини в суспільстві і в подальшому формують її менталітет. Тобто необхідним є створення умов для формування у людини здатності до підсвідомого виконання правил дорожнього руху як реалізації базової потреби, тобто формування культури безпеки в суспільстві, що базується на трьох засадах: 1) відповідні

зміни у законодавстві (обов'язковість позначення пішохода на дорозі світловіддзеркалювачами, адміністративна та карна відповідальність пішохода за наслідки ДТП з його вини); 2) постійна робота засобів масової інформації (соціальна реклама та публічні акції; вплив через рекламні засоби із зображеннями наслідків ДТП та їх кількісними показниками тощо); 3) органи й засоби контролю (контроль і допомога в дотриманні ПДР пішоходами з боку поліції; обладнання пішохідних переходів камерами фото- і відеофіксації порушень і оповіщення про це всіх учасників руху за допомогою знаків; встановлення обмежуючих пішохідних огорожень у місцях з підвищеним ризиком ДТП).

Висновки

Стан справ з безпекою у світі і в Україні нині обумовлює очевидність того факту, що для вирішення проблеми підвищення безпеки людини на дорозі недостатньо тільки нормативних правових, організаційно-технічних і інженерних заходів. Потрібне врахування людського чинника, оскільки 80% усіх ДТП відбувається з його причини. При цьому питання не зводиться до отримання людьми необхідної сукупності знань і умінь. Надзвичайно важливо, щоб цей процес був пріоритетною метою і внутрішньою потребою людини і суспільства.

Найбільш ефективним засобом запобігання ризикованій поведінці особистості є формування індивідуальних установок, для чого необхідно враховувати особливості біохімічного, психофізіологічного, соціально-психологічного й макросоціального рівнів регулювання поведінки. Тому необхідні подальші системні дослідження проблеми людського чинника в системі ВАДС, що дозволять: розробити наукове підґрунтя для запровадження ефективних механізмів створення безпеки дорожнього руху; запропонувати методики індивідуальної психологічної, психофізіологічної, соціальної адаптації правил дорожнього руху до свідомості людини; провести моніторинг діючого законодавства, що регулює безпеку дорожнього руху в Україні, на відповідність психологічним потребам суспільства і людини.

Список літератури

1. Европейский доклад о состоянии безопасности дорожного движения / Копенгаген, Европейское региональное бюро ВОЗ, 2009. <http://www.euro.who.int/PubRequest>.
2. Безопасность пешеходов. Руководство по безопасности дорожного движения для руководителей и специалистов / ВОЗ, 2013.
3. Мигаль, Г. В. Управление безопасностью: психофизиологические аспекты [Текст] / Г. В. Мигаль // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 70. – Х., 2015. – С. 216-225.
4. Мигаль, Г. В. Ергономічний підхід до організації навчання та підвищення його ефективності / Г.В. Мигаль, Ю. С. Виходець // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – № 2 (76). – Х., 2016. – С. 70–79.
5. Водолагина, А.А. Влияние конструкции автомобилей на безопасность пешеходов / А.А. Водолагина, А.И. Рябчинский // М: Молодой ученый. – 2011. – № 4 (27). - Т. 3. - С. 120-122.
6. Куперман, А.И. Безопасность дорожного движения: справ, пособие / А.И. Куперман, Ю.В. Миронов // М.: Высш. шк.: Акад., 1999. – 320 с.

7. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: Учебник для студ. высш. учеб. заведений.// М.: Академия. – 2005.

8. <http://viamobile.ru>

9. The study on developing active hood lift system for decreasing pedestrian head injury, Информационный портал по подушкам безопасности / 2014. <http://подушкабезопасности.рф/wp-content/uploads/2014/09/КАПОТ.pdf>

10.L. Jakobsson, Th. Broberg and all. Pedestrian airbag technology – a production system. / 25-а між нар. техн. конф. з безпеки транспортних засобів, Volvo Car Corporation, Sweden, # 13-0447. – 2017. <https://www-esv.nhtsa.dot.gov/.../23/.../23ESV-000447.PDF>

Поступила в редакцію 19.12.2017

Эргономическое обеспечение безопасности в системе

«водитель - автомобиль - дорога - среда»

Рассмотрена проблема влияния человеческого фактора на безопасность в системе «водитель – автомобиль – дорога – среда». Показано, что учет психологических и психофизиологических особенностей человека как неотъемлемого звена системы необходим для оптимизации дорожно-транспортной среды и снижения рисков, обусловленных человеческим фактором. Проанализированы основные инструменты для обеспечения безопасности человека как участника дорожного движения.

Ключевые слова: безопасность, система «водитель-автомобиль-дорога-среда», психологические особенности поведения, системы защиты пешеходов, конструкция автомобиля.

Ergonomic Provision of Safety in the "Driver-Car-Road-Environment" System

The problem of the influence of the human factor on safety in the system "driver – car – road – environment" is considered. It is shown that taking into account the psychological and psychophysiological characteristics of a person as an integral part of the system is necessary for optimizing the road transport environment and reducing the risks caused by the human factor. The main tools for ensuring human security as a road user have been analyzed.

Keywords: safety, "driver-car-road-environment" system, psychological behavior, pedestrian protection systems, vehicle design.

Відомості про авторів:

Мигаль Галина Валеріївна – д-р техн. наук, доцент, доцент каф. 107 «Автомобілів та транспортної інфраструктури», Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Україна

Силевич Володимир Юрійович – канд. техн. наук, асистент каф. 107 «Автомобілів та транспортної інфраструктури», Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Україна.