

УДК 331.101.1

Г. В. МИГАЛЬ, Ю. С. ВИХОДЕЦЬ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Україна

ЕРГНОМІЧНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ

Розглядається проблема зниження ризиків ДТП і підвищення безпеки в системі «водій-автомобіль-дорога». Встановлено, що однією з вагомих причин великої кількості ДТП в Україні є неузгодженість між структурою (організацією) навчання майбутніх водіїв, прийнятою в Україні, та індивідуальними психофізіологічними можливостями навчання і формування певних навичок та умінь, які повинні відповідати високим вимогам, що пред'являються до водіїв в сучасному світі. Запропоновано необхідне наукове підґрунтя для запровадження ефективних механізмів підвищення якості навчання водіїв на основі концепції індивідуалізації. Розроблено рекомендації з організації навчального процесу на курсах водіїв та запропоновано методіку індивідуалізації навчання, що враховує психофізіологічні особливості та когнітивні можливості курсантів.

Ключові слова: навчання водіїв, індивідуалізація навчання, структура навчання, когнітивна діяльність, стресостійкість, біологічно-активні точки шкіри, варіабельність серцевого ритму, сигнатури сигналу міокарду.

Вступ

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. Це свідчить про неефективність існуючих заходів безпеки дорожнього руху та необхідність системного аналізу даної проблематики. 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 «людина-автомобіль-дорога». Проблематика людського чинника має включати цілий комплекс заходів інженерно-технічного, інформаційно-просвітницького, соціально-медичного, правового, психологічного та психофізіологічного характеру [1].

Інтенсивність взаємодій у дорожньо-транспортному середовищі сьогодні не відповідає індивідуальним психофізіологічним можливостям людини. Очевидно, що ігнорування індивідуальності людини, її психологічних і психофізіологічних можливостей призводить до появи статистики, згідно з якою в дорожньо-транспортних системах в 93% випадків причиною є людський чинник (57% - помилка, інша частина – це взаємодія людини з автомобілем, дорогою та середовищем). Відзначимо, що ергономічний підхід до забезпечення безпеки і управління ризиками в ергатичних системах є міждисциплінарним і базується на врахуванні психофізіологічних особливостей діяльності оператора (пілота, водія, диспет-

чера) – його функціонального стану, функціонального резерву та ціни адаптації до діяльності [2]. Особливо це стосується складних, екстремальних умов діяльності, в яких проявляються приховані особливості психологічної та психофізіологічної індивідуальності людини. Так, наприклад, доведено високу надійність пілота як керуючої ланки, але при цьому встановлено різке погіршення його статичних і особливо динамічних характеристик при ускладненні завдання або стресових навантаженнях. В ускладнених ситуаціях час реакції пілота стає занадто великим, а іноді він взагалі може виявитися нездатним правильно реагувати на отриманий сигнал [3]. В інших же сферах існування ергатичних систем слід зазначити слабе використання, якщо не повну відсутність контролю за формуванням необхідних психофізіологічних якостей для виконання оператором діяльності. Професіограма діяльності водія, як людини, що приймає рішення в дорожньому середовищі, передбачає багато необхідних психофізіологічних якостей, при цьому зовсім відсутній контроль наявності або формування цих якостей. Таким чином, існує **проблема:** недосконалість урахування індивідуальності людини або часто навіть її повне ігнорування при спробах управління складною проблемою безпеки в дорожньому середовищі. Зрозуміло, що без управління людським чинником у цій сфері безпека недосяжна, тому **актуальними** є пошукові дослідження підходів до управління ризиками в системі «водій-автомобіль-дорога» шляхом підвищення ефективності діяльності людини як підсистеми, що приймає рішення, з урахуванням феномену її індивідуальності як основного ризикоутворюючого чинника дорожньої аварійності.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Дана тематика є актуальною не тільки з точки зору безпеки, але й з точки зору управління. Сьогодні ми спостерігаємо швидкі зміни в технологіях, структурі галузей, ланцюгах постачань і навіть в факторах галузевого лідерства. Лідерами стають компанії, що швидко впроваджують нові, більш ефективні бізнес-моделі та практики роботи. В той же час будь-які, навіть не технічні нововведення можуть привести до появи нових факторів ризику та потреб в навчанні. Так, на рис. 1 представлено системне бачення впливу рішень, що стосуються бізнес-моделі підприємства на потреби в навчанні та фактори ризику професійної діяльності. Бізнес-модель підприємства визначає основні бізнес-процеси, які повинні виконуватися на певному технічному комплексі (матеріальній інфраструктурі підприємства), що визначає умови праці. В той же час рішення щодо поділу бізнес-процесів на функції та групування функцій на посадах визначає зміст праці по кожній посаді [4]. Умови праці та зміст праці, а також індивідуальні особливості виконавців разом впливають на потреби в навчанні та фактори ризику професійної діяльності, а також на вибір найбільш ефективних методів навчання.

Таким чином, появі нових потреб в навчанні звичайно передують рішення щодо впровадження змін бізнес-моделі або окремих бізнес-процесів, і ці рішення можуть впливати як на технічну сторону бізнесу (використовувані види транспорту, маршрути, розклад або графік роботи), так і на організаційну сторону, що визначає які саме функції закріплено

за кожною посадою. Таким чином, зовні суто управлінські або стратегічні рішення впливають на чинники ризику, що пов'язані зі змістом та умовами праці. В даній статті сфокусовано увагу на тому, як ефективно навчати водіїв, оскільки роль автоперевезень залишається дуже значною для багатьох галузей. Але пошук підходів до організації ефективного навчання з урахуванням індивідуальних особливостей виконавців є дуже актуальною темою практично для всіх напрямків навчання технічним навичкам оператора. Окрема цікава тема – це дистанційне навчання з урахуванням індивідуальних особливостей учня.

Досвід європейських країн та національний показують, що технічні засоби управління безпекою дорожнього руху, хоча й знизили рівень аварійності на дорогах, але вичерпали себе [1]. Ефективність та безпечність діяльності водія є багатофакторним явищем, найбільш значущою причиною якого є критичне зростання психоемоційного та інформаційного навантаження на людину-оператора (інформаційний стрес) в системі «людина-автомобіль-дорога», що призводить до сумарного ефекту порушення індивідуальних механізмів стресової адаптації людини та її неадекватної адаптивно-компенсаторної поведінки в стані стресу. Зрозуміло, що при такому розумінні безпека не може бути досягнута за допомогою лише тільки норм та правил поведінки.

З'ясування кола взаємопов'язаних чинників, що складають поняття «безпека дорожнього руху» дозволяє стверджувати, що системні причини небезпечної або ризикованої поведінки людини в системі «людина-автомобіль-дорога», що формують модель поведінки людини, знаходяться на перетині площин

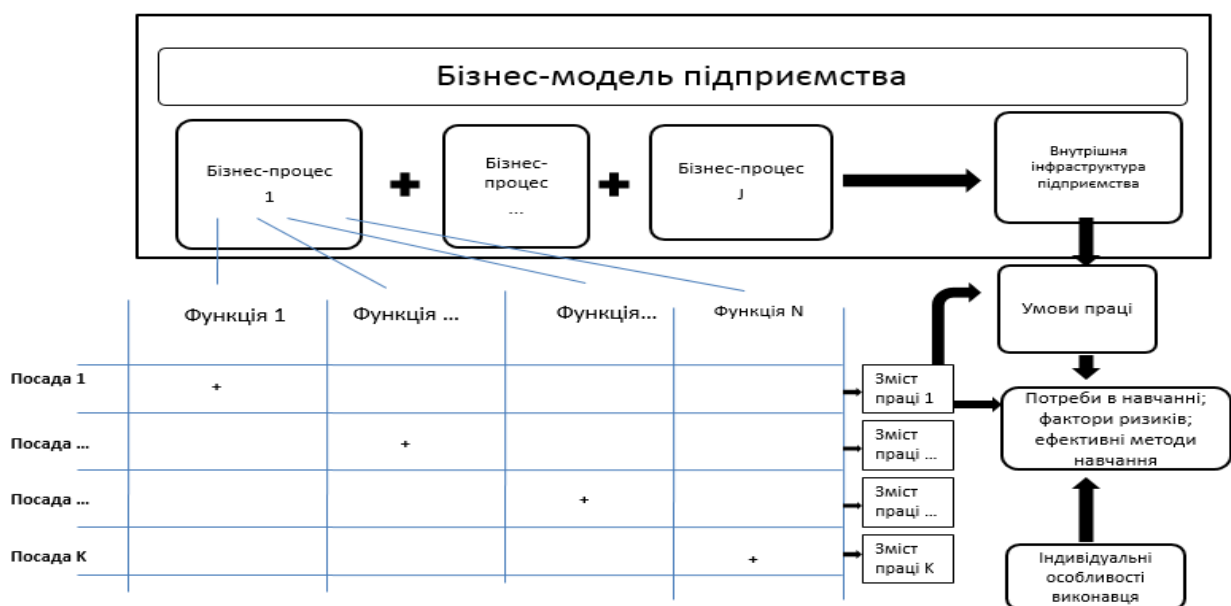


Рис.1. Корпоративна архітектура та індивідуальні особливості працівника як фактори впливу на організацію навчання

поінформованості людей, їхнього бажання використовувати існуючу інформацію та психофізіологічних і психологічних особливостей. Відповідно і засоби їх регулювання потрібно вибирати з урахуванням особливостей цих впливів [5].

При наявності багатьох методичних спроб та ергономічних підходів до управління людським чинником (наприклад, факторний аналіз, дослідження процесу появи помилок та спроби спрогнозувати аварійну поведінку, передавання більшості управлінських функцій системам штучного інтелекту, інтегрування систем підтримки прийняття рішень) самим доступним та при цьому дієвим вважається удосконалення системи професійної підготовки та формування безпечної поведінки оператора будь-якої діяльності [1, 2]. Так, наприклад, методами організаційної ергономіки оптимізують соціотехнічні системи шляхом зміни їх організаційних структур, політики й процесів [6].

Доказано, що підвищення безпеки дорожнього руху - це, перш за все, самопрограмування моделі безпечної поведінки людини в мінливому середовищі "людина-автомобіль-дорога" за допомогою доступних інструментів [1]. Тому країни Європи пішли по шляху такого розподілу зусиль в сфері забезпечення безпеки, коли 60-80% витрачається на роботу саме з людиною-водієм (підготовка, навчання після аварії, примусові види навчання тощо) [7].

Окрім цього, безпека системи «людина-автомобіль-дорога» напряму залежить від пізнавальних здібностей водіїв та їх природного поступового погіршення з віком. Ця проблема є однією з головних прикладних областей *neuroergonomics* [6]. Інтеграції багаторазових пізнавальних процесів вимагає діяльність водія, когнітивна діяльність якого включає прийняття рішення, особливо в складних умовах, та неперервний процес навчання.

Одним з найбільш яскравих прикладів виконання операторської когнітивної діяльності є процес навчання майбутнього водія на курсах водіння. Згідно з класифікацією типів операторів, прийнятою в ергономіці [2], при виконанні такої діяльності майбутній водій досліджується як оператор-дослідник. На сьогодні в цій сфері існує поле **взаємопов'язаних проблем:**

- вказана діяльність виконується без попереднього профвідбору;
- право виконувати надмірно складну діяльність в складному стресовому середовищі надається людині після дуже короткого терміну навчання, якого не достатньо для формування професійних якостей;
- після короткого терміну навчання людина-оператор несе в повній мірі відповідальність за якість своєї діяльності в сфері адміністративної,

правової та карної відповідальності. Наявність такого тягаря відповідальності суттєво підвищує «ціну» помилки, що призводить до виникнення у людини-оператора складного стресового функціонального стану та великої «ціни» психофізіологічної адаптації до такої діяльності;

- по відношенню навіть до навчання водія-професіонала сучасні підходи базуються тільки на професійно важливих якостях, тоді як саме на початковому етапі когнітивної діяльності учня-водія необхідно визначення «ціни» його адаптації до діяльності та подальше корегування процесу навчання.

Таким чином на сьогодні існує **системне протиріччя** в процесі навчання та отримання водійського посвідчення між структурою (організацією) навчання майбутніх водіїв, прийнятою в Україні, та індивідуальними психофізіологічними можливостями навчання і формування певних навичок та умінь, які повинні відповідати високим вимогам, що пред'являються до водіїв в сучасному світі. Вирішення цього протиріччя дозволить суттєво знизити ризики дорожньо-транспортних пригод та підвищити безпеку системи «людина-автомобіль-дорога». У зв'язку з вище вказаним, **актуальним** є забезпечення надійності і ефективності когнітивної діяльності учня-водія як оператора-дослідника шляхом оптимізації організації навчального процесу з врахуванням його індивідуальних психофізіологічних особливостей і тим самим підвищити надійність та ефективність ергатичних систем.

Невирішена частина проблеми: як забезпечити якість знань та вмінь учня-майбутнього водія за умови врахування його психофізіологічного профілю особистості та при одночасному: а) зниженні психофізіологічних ризиків для його організму, тобто зниженні «ціни» діяльності; б) підвищенні стресостійкості до стрес-чинників діяльності вже на етапі навчання.

Метою роботи є розробка методики організації навчального процесу оператора-дослідника, що базується на концепції індивідуалізації та врахуванні психофізіологічного профілю особистості.

Для досягнення мети необхідно виконання наступних **завдань:**

- дослідження та системний аналіз проблематики оволодіння учнями-водіями необхідних знань та вмінь в процесі когнітивної діяльності;
- розробка рекомендацій з організації навчального процесу на курсах водіїв, що враховують індивідуальні психофізіологічні особливості та когнітивні можливості курсантів;
- зміна структури процесу навчання, для отримання якісно нових результатів та експериментальне визначення ефекту від впроваджених засобів.

Об'єктом дослідження є діяльність оператора-

дослідника на прикладі семи груп учнів-водіїв на курсах навчання водіїв. **Предмет дослідження** – підходи та засоби для підвищення ефективності когнітивної діяльності оператора-дослідника на прикладі учня-водія. **Методи дослідження:** теоретичний (критичний аналіз відомих методів, узагальнення висновків і результатів проектів по впровадженню методики організації навчання в НАУ ХАІ, впровадженню стандартів OHSAS 18001 на ТЕЦ, в яких автори приймали участь в якості виконавців); практичний (методи дослідження функціонального стану людини). В якості інформаційної бази використано стандарти OHSAS 18001, ISO 9000, публікації в галузі управління ризиками, управління персоналом, безпеки, ергономіки та охорони праці.

Матеріали досліджень, інтерпретація результатів та їх апробація

У сучасних умовах діяльність водія відрізняється складним і динамічним характером і характеризується високим рівнем відповідальності. Для прийняття відповідальних рішень важливо глибоке розуміння процесів в системі «людина-автомобіль-дорога» з урахуванням їх взаємозв'язків. Адже, як відомо, аварійні ситуації виникають, коли людині відводиться надзвичайно мало часу на пошук, прийняття і реалізацію вірного рішення в умовах невизначеності. Саме від правильності дій водія залежить безпека на дорозі. Водій з досвідом розглядається ергономікою як оператор-маніпулятор. До професіограми водія залучено якості, що сприяють успішності виконання професійної діяльності, більшість з яких є психофізіологічними, або такими, що визначаються психофізіологічними особливостями. Наприклад, до базових здібностей відносять концентрацію уваги, швидкість реакції, здатність до переключення уваги, реакцію на випадкові ситуації на дорозі, стресостійкість. До особистісних якостей відносять обережність та врівноваженість, які є наслідками типу темпераменту. А до якостей, що перешкоджають ефективності професійної діяльності, відносять неухважність, емоційну нестійкість, швидку психічну стомлюваність, агресивність.

Вочевидь, найголовнішою характеристикою водія є його здатність діяти в стресових умовах, його стресостійкість, що напряму визначається його психофізіологічними характеристиками. Однак саме ці якості ніяк не задіяні в процесі підготовки водіїв. У зв'язку з наявністю «негативної» статистики, в професійній підготовці таких фахівців необхідні якісні зміни. Концептуальною основою професійної підготовки майбутніх водіїв стає «компетентісний» підхід, який відповідає вимогам інноваційного розвитку економіки, потребам суспільства, особистості

та принципів Болонського процесу. В умовах сучасного розвитку автомобільною галуззю до водіїв пред'являються особливі вимоги: здатність самостійно приймати рішення, освоювати і грамотно експлуатувати автомобіль, мати можливість аналізувати проблеми в експлуатації, технічному обслуговуванні і навіть ремонті, а також знати і в разі необхідності застосовувати на практиці основні заходи первинної долікарської допомоги в разі аварії. Перераховані вимоги – необхідна умова досягнення необхідної якості професійної підготовки майбутніх водіїв, націленої на формування їх професійної компетентності, що включає в себе такі складові, як загальнокультурні (базові) та спеціальні професійні компетенції.

В рамках даного дослідження надзвичайно актуальним для здійснення освітніх інновацій в сфері підготовки водіїв є інженерно-освітнє проектування процесу навчання [8]. Зміна структури освітнього процесу на основі моделювання ситуацій професійної діяльності і формування необхідного досвіду, вже ґрунтуючись на розумінні психофізіології водія і психології прийняття ним рішень. По суті, мова йде про застосування організаційної ергономіки для забезпечення формування професійної компетентності, яка згодом має перерости в високий професіоналізм. При цьому слід зазначити, що «високий професіоналізм» – це компетентність фахівця, що реалізується у вигляді досвіду, пов'язаного з цією професією. Але досвід приходить з часом, а компетентність майбутній водій отримує в процесі навчання, тобто професійної підготовки на курсах підготовки водіїв. Підкреслимо, що основний напрямок зниження впливу людського чинника на безпеку в дорожньому середовищі лежить в площині формування культури безпеки, яка ґрунтується на знаннях природи людини, його індивідуальності та навчання водія з урахуванням психофізіологічних особливостей. Міжнародний досвід в інженерно-освітньому проектуванні – створення міжнародних стандартів ISO серії 9000 щодо забезпечення якості та управління процесами, системи менеджменту промислової безпеки та охорони праці OHSAS 18000:2007. В них по суті реалізовано управління безпекою через зміни в управлінні структурою. Впровадження цих стандартів на підприємстві забезпечує можливість управляти ризиками в системі менеджменту та підвищувати ефективність його функціонування, тому що статистично 80% ризиків підприємства будь-якої галузі обумовлено людським чинником.

Проблема індивідуальності. Доведено, що найважливішим чинником безпеки ергатичних систем є індивідуальність людей-виконавців, їх перехідних функціональних станів і можливості виконувати діяльність під впливом стрес-чинників діяльності

і середовища. Дослідження людського чинника базуються на визначенні «ціни» діяльності, професійного здоров'я, індивідуальної норми, при аналізі яких складною проблемою є індивідуальність поведінки людини. У нашій сфері саме індивідуальність – психологічна, психофізіологічна, особистісна – визначає, чи буде «ціна» діяльності водія допустимою або стане непомірно високою для конкретної людини. Очевидно, що відсутність контролю і управління людським чинником істотно знижує рівень безпеки будь-якої ергатичної системи. Управління психофізіологічними ризиками – це, в першу чергу, забезпечення психофізіологічної відповідності людини виконуваним функціям. Однак в системі навчання водінню законом не передбачений психофізіологічний профвідбір, відповідно, не людину, виконавця діяльності, потрібно обмежувати в можливостях, а адаптувати систему до нього, змінювати структуру системи навчання.

Проблема стресостійкості. Індивідуальність людини проявляється і в стресостійкості, яка представляє собою безліч взаємопов'язаних характеристик, що істотно ускладнює її визначення [9]. Під стресостійкістю слід розуміти здатність людини протистояти негативному впливу стрес-чинників. Вона обумовлена індивідуальним комплексом його вроджених і надбаних психологічних і фізіологічних властивостей і процесів. Саме стресостійкість забезпечує людині-оператору надійне і безпечне функціонування під час трудової діяльності і, відповідно, чим вище буде її рівень, тим менш чутливою до негативних впливів стресових чинників буде людина. Тому в дослідженнях і забезпеченні безпеки праці водія необхідна об'єктивна оцінка психофізіологічної здатності людини до виконання діяльності, що дозволяє виявляти приховану структуру індивідуальних особливостей особистості, детермінованих фізіологічними системами організму, перш за все центральною нервовою системою. Для забезпечення ж безпеки водія практично не може бути створена подібна система. Вочевидь, в системі підготовки водіїв єдиним реально здійсненим кроком на даний момент є зміни саме в процесі навчання. Тому для отримання якісно нових результатів та експериментального визначення ефекту від впроваджених засобів необхідна зміна структури процесу навчання. Перелічені проблеми і протиріччя в системі підготовки водіїв можуть служити підставою для організаційного проєктування процесу навчання і моделювання активної професійної підготовки майбутніх водіїв.

Особливістю когнітивної діяльності учня-водія є підвищена стресовість навчання, що виникає як наслідок наступних взаємо обумовлюючих чинників: а) відсутність профвідбору на етапі навчання

дозволяє виконувати діяльність всім бажаним, тим самим допускаючи у дорожньо-транспортне середовище людей, які не відповідають вимогам до професії; б) занадто короткий термін навчання, за час якого неможливо сформувати професійно значущі якості та стресостійкість; в) існування відповідальності за якість своєї діяльності в адміністративній, правовій та карній сфері; г) діяльність водія – це один з небагатьох видів діяльності, для якої характерна дуже висока «ціна» помилки людини, що приймає рішення. Все це призводить до виникнення у неї складного стресового функціонального стану та підвищення «ціни» психофізіологічної адаптації до такої діяльності. У цьому зв'язку існує науково-практична задача підвищення стресостійкості учня-водія, яку можна вирішити за рахунок формування певних якостей в процесі навчання.

Формування стресостійкості у майбутнього водія. Це завдання є досить складним, оскільки стресостійкість можна розглядати з різних позицій: біологічних, психологічних, соціальних, медичних і т. п. [9]. Основні підходи до вирішення проблеми стресостійкості (рис. 2) надають реальну можливість сформувати стресостійкість оператора до стрес-чинників в процесі діяльності, у випадку з водіями – когнітивної.

Необхідно відзначити, що вивченню стресостійкості як генетично обумовленої здатності організму людини протистояти дії негативних чинників, приділено з боку науковців значно більше уваги, ніж дослідженню її як сформованої в процесі життєдіяльності здатності.

У зв'язку з тим, що стресостійкість формується в процесі діяльності, необхідним є контроль процесу її формування в учнів-водіїв, оскільки навіть об'єктивно доведена професійна придатність не означає подальшу адаптацію працівника до умов діяльності.

Врахування та аналіз індивідуальності людини при навчанні на курсах водіїв у Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «ХАІ».

Як один із системних кроків по підвищенню безпеки в дорожньому середовищі за рахунок впливу на людський чинник, в Національному аерокосмічному університеті ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», на курсах навчання водінню впроваджено систему підвищення ефективності навчання слухачів на основі психофізіологічних технологій. Метою є підвищення ефективності навчання водінню за рахунок визначення стресостійкості учнів-майбутніх водіїв та її формування з урахуванням індивідуальності людини. Суть такого впровадження: зміна структури процесу навчання у напрямку індивідуалізації та контролю формування стресостійкості. Об'єктом

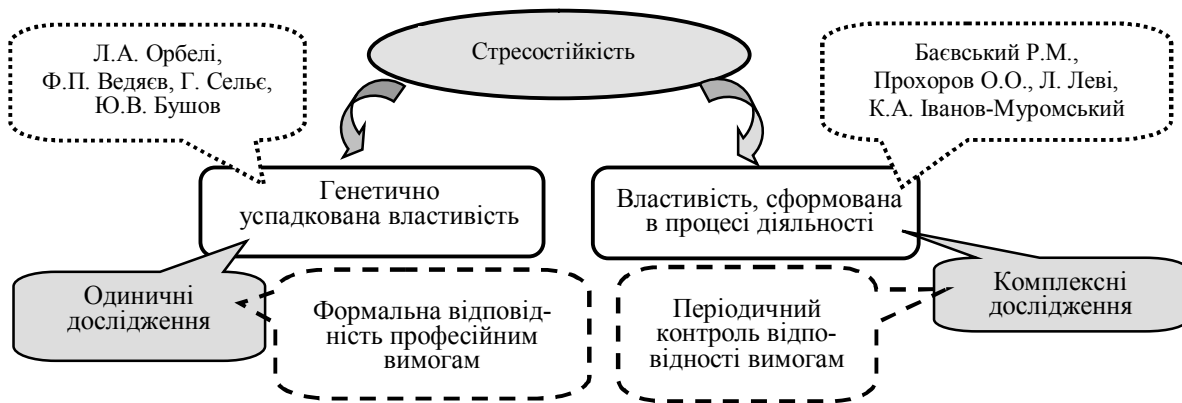


Рис. 2. Основні підходи до проблеми стресостійкості

дослідження вибрано процес контролю формування стресостійкості учня-водія під час виконання ним когнітивної діяльності – навчання під впливом на нього стрес-чинників. Головними завданнями є:

- 1) сформулювати концепцію організації навчального процесу оператора-дослідника на прикладі учня-водія курсів навчання водінню;
- 2) розробити рекомендації з організації навчального процесу оператора-дослідника, що базуються на концепції індивідуалізації та психофізіологічному профілі особистості.

Експериментальні дослідження. Для перевірки результативності запроваджених дій проведено експериментальні дослідження формування стресостійкості в учнів-водіїв в процесі навчання. Функціональний стан досліджували наступними засобами:

1. Психологічне тестування: тест Люшера (чинники активності і працездатності), тест Спілбергера (рівень особистісної тривожності людини), опитувальник Кейрсі для визначення темпераменту, опитувальник «Дослідження особливостей реагування в конфліктній ситуації», тест на схильність до стресових станів і тест на тип мислення.

Об'єктивна оцінка функціонального стану людини по електрофізичних параметрах (ємність С (пФ) та опір R (МОм)) біологічно активних точок шкіри, а саме «точок стресу» (VG25, VG26, G14) по способу [10]. Слід зазначити, що «точки стресу» мають дуже високу чутливість до дії стрес-чинників на людину. Вони змінюють свої електрофізичні показники на 30-300% [11]. Тому відносна зміна параметрів "точок стресу" дозволяє оцінити вплив стрес-чинників психологічного характеру на формування стресостійкості учня-водія в процесі діяльності. Так, наприклад, поділ учнів на дві групи «стресочутливі» та «стресостійкі» за результатами психологічного тестування, дозволив виявити реакцію організму учнів на стрес-чинники навчання водінню (див. рис. 3), по динаміці кількості кореляційних зв'язків між параметрами. Проведений кореляційний аналіз (підраховувався ранговий коефіцієнт кореляції Спі-

рмена) дозволив виявити наявність суттєво більшого числа статистично значимих зв'язків ($p < 0,05$) в групі «стресочутливі» порівняно з іншою групою.

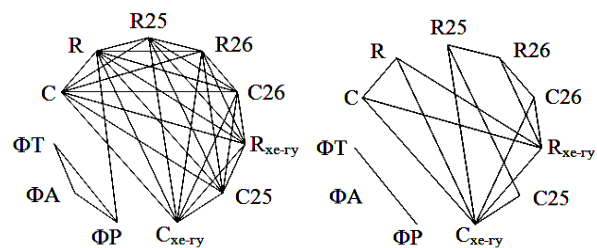


Рис. 3. Динаміка кореляційних зв'язків показників стану у досліджуваних двох груп рівня стресу (де С, R – ємність та опір БАТШ; FT – фактор тривожності; FA – фактор активності; FP – фактор роботоздатності)

2. Визначення рівня напруження механізмів регуляції (5 рівнів від оптимального напруження до виснаження) за допомогою цифрового експрес-аналізатора серцевого ритму "ОЛІМП" [12, 13]. Прилад забезпечує швидкий (2-3с) і точний ($\pm 0,5\%$) вимір параметрів серцевого ритму людини шляхом знімання ЕКГ із долонь людини та визначення ступеню психоемоційної або фізичної напруги організму (рівня стресу). Дозволяє виявити ранні ознаки втоми, перехідні функціональні стани, а також передвісники захворювань серцево-судинної системи, що дозволяє використовувати "ОЛІМП" для допуску до виконання діяльності при підвищених фізичних та емоційних навантаженнях та самоконтролю або професійних спостережень за функціональним станом операторів.

Експрес-моніторинг динаміки кардіосигналу людини-водія для виявлення функціональних та адаптаційних можливостей його організму, проводилось по способу [14]. Дослідження проводились за трьома тематичними напрямками. Перший напрямок – дослідження психологічних характеристик особистості 200 слухачів курсів навчання водінню

методами суб'єктивного тестування. Це забезпечило індивідуалізацію теоретичного навчання на основі психофізіологічних даних, що формують профіль особистості. На першому етапі індивідуалізація набуття практичних навичок і вмінь досягалась шляхом підбору до психофізіологічного профілю особистості відповідних маршрутів тренувальних поїздок, що відрізняються рівнем складності, ступенем напруженості дорожнього руху, кількістю «точок ризику» в автомобільному напрямку. Психофізіологічний профіль формувався з наступних характеристик: стресостійкість, рівень психоемоційної напруженості та тривожності, рівень стресу на момент дослідження. Рівень стресу визначався на початку та наприкінці всього циклу занять, для визначення результативності проведених занять по підвищенню стресостійкості. Результатом експерименту було зниження рівня стресу та напруженості в результаті занять на 20-50%.

На другому та третьому етапах репрезентативність вибірки забезпечувалася стратифікованим випадковим відбором. В експериментах на цих етапах брали участь 10 учнів-водіїв, дослідження функціонального стану яких проводилось 3 рази, на початку, в середині, коли починаються практичні заняття з інструктором та наприкінці всього циклу занять. Суть експерименту – визначити вплив стрес-чинників процесу навчання на функціональний стан учнів-водіїв та виявити динаміку цього впливу, тобто визначити динаміку формування його стресостійкості.

Другий напрямок – дослідження формування стресостійкості по параметрам БАТШ по способу [10]. Визначалась кількість кореляційних зв'язків між вимірюваними параметрами БАТШ, характеристиками тесту Люшера та кількісним рівнем стресу. Обчислення рангового коефіцієнта кореляції Спірмена дозволило розділити учнів-водіїв на 2 групи «стресочутливі» та «стресостійкі» за наявністю істотно більшого числа статистично значущих зв'язків між параметрами (див. рис. 3), згідно з методикою, описаною в [11]. Експериментально доведено, що в результаті запропонованих заходів стресостійкість учнів-водіїв підвищується, що підтверджується покращенням показників психофізіологічного стану, отриманих психологічним тестуванням, та зачисленням близько 80% учнів до групи «стресостійкі».

Третій напрямок – визначення напруження механізмів регуляції учнів-водіїв за показниками варіабельності серцевого ритму – частота пульсу (ЧСС), варіабельність ритму (ВР), індекс напруженості (ІН) по Баєвському [15]. Ці показники чутливі до психофізіологічних змін в організмі та відображують адаптаційні процеси, що дозволяє виявляти індивідуальні особливості перенесення психоемоційного та

фізичного навантаження, визначення резервів регуляторних систем. Типові значення показників варіабельності ритму серця у досліджуваних в стресі та у разі адаптації до діяльності, а також для порівняння, типові показники в стані хвороби [12], приведено в табл. 1.

Таблиця 1

Типові значення показників варіабельності ритму серця у досліджуваних

Категорії досліджуваних в різних станах	Показники серцевого ритму		
	ЧСС, уд/хв	ВР, с	ІН, од
Спокій (фон)	60-90	0,10-0,2	200-500
Стрес	110-145	0,01-0,04	1000-5000
Адаптація до діяльності	80-110	0,18-0,32	30-150
Стан хвороби	110-145	0,01-0,04	1000-4500

Таким чином, за допомогою експрес-аналізатора «Олімп» було визначено вплив стрес-чинників процесу навчання на функціональний стан серцево-судинної системи учнів-водіїв та виявлено формування його стресостійкості.

Проведено також дослідження динаміки сигналу міокарду 3 учнів-водіїв як біосенсора їх функціонального стану під впливом стрес-чинників, що дозволило виявити психофізіологічну «ціну» стресу когнітивної діяльності учня-водія в процесі навчання. На основі вимірюваного кардіосигналу (холтеровський монітор Diacard, Солвейг, Київ) побудовано сигнатури сигналу міокарду на початку та наприкінці циклу занять для виявлення наслідків стресу водія. Виявлено характеристичні ознаки зміни функціонального стану людини під стресовим навантаженням та характер зміни сигнатур стану міокарда при формуванні стресостійкості [16]. Наприклад, на типовій сигнатурі електрокардіосигналу людини-водія в стані стресу, приведено на рис. 4, характерною ознакою, що говорить про критичний для сталої роботи серця стан, є відсутність розмиття сигнатури в пакеті. Запропоновані в роботах [14, 16] характеристичні ознаки та виявлені закономірності дають можливість для реалізації алгоритмів експрес оцінок стану людини та ідентифікації її стану як стресу або перевтоми.

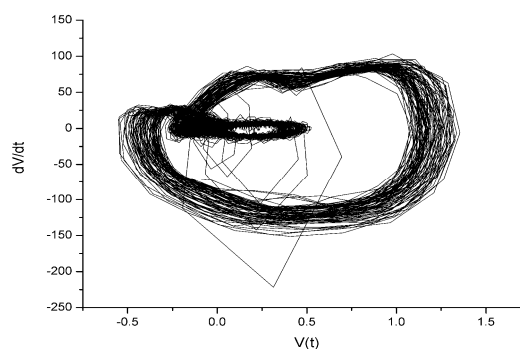


Рис. 4. Пакети сигнатур ЕКГ водія в стані стресу

Впровадження методик індивідуальності

включало ряд взаємопов'язаних етапів:

1) поділ учнів-водіїв на групи за результатами аналізу об'єктивного психофізіологічного тестування та визначення основних властивостей людини, необхідних для водія, в основі якого поділ слухачів не за гендерною або віковою ознакою, а ґрунтуючись на об'єктивних психофізіологічних показниках;

2) створення психофізіологічного профілю особистості кожного учня;

3) індивідуальні рекомендації учням щодо формування навичок поведінки водія на дорозі, ґрунтуючись на перевагах та враховуючи особливості свого психофізіологічного профілю особистості;

4) подальша індивідуалізація інформаційного супроводження процесу набуття знань та вмінь слухачів практичними рекомендаціями інструкторів, що ґрунтуються на розумінні особистісних властивостей людини.

Головним результатом для слухачів завдяки індивідуалізації навчання є розробка індивідуального логістичного підходу до формування навичок та вмінь водія з урахуванням своїх властивостей для подальшого формування культури безпечної функціонування в дорожньо-транспортному середовищі. В цілому, проведені дослідження дозволили сформулювати рекомендації щодо вдосконалення професійної підготовки майбутніх водіїв на основі контролю формування стресостійкості. Це надасть можливість оптимізувати організацію навчального процесу майбутніх водіїв як операторів-дослідників в межах концепції індивідуалізації.

Висновки

Встановлено, що однією з вагомих причин великої кількості ДТП в Україні є системне протиріччя в процесі навчання та отримання водійського посвідчення між структурою (організацією) навчання майбутніх водіїв та якістю професійних функцій, що вони отримують при цьому. Показано, що учень-водій є типовим представником оператора-дослідника, від успішності та надійності когнітивної діяльності якого напряму залежить ефективність та ризику його діяльності в майбутньому. Тому для зниження ризиків ДТП і підвищення безпеки в системі «водій-автомобіль-дорога-середовище» запропоновано зміни у структурі навчання та розроблено методику організації навчального процесу.

Узагальнюючи аналіз чинників, що впливають на ризиковану поведінку особистості, слід зазначити, що найбільш ефективним засобом запобігання такій поведінці є формування особистісних установок на безпечну поведінку. Як показує зарубіжний і вітчизняний досвід, необхідно враховувати особливості всіх рівнів регулювання поведінки людини, а

саме: біохімічного, психофізіологічного, психічного, соціально-психологічного й макросоціального.

В результаті системних досліджень проблеми безпеки в дорожньому середовищі досягнуто **наступні результати:**

1. Вперше звернуто увагу на **існування системного протиріччя** в процесі навчання та отримання водійського посвідчення між структурою (організацією) навчання майбутніх водіїв та якістю професійних навичок, вмінь, знань та функцій, що вони отримують при цьому, та поставлена **задача** вирішення цього протиріччя, що дозволить суттєво знизити ризики дорожньо-транспортних пригод та підвищити безпеку системи «людина-автомобіль-дорога».

2. Вперше розроблено необхідне наукове підґрунтя для запровадження ефективних механізмів управління якістю навчання водіїв, на основі якого удосконалено підходи впливу на учасників дорожнього руху з метою підвищення їхньої безпеки на дорозі та запропоновано методику індивідуальної психологічної, психофізіологічної, соціальної адаптації людини – учня - майбутнього водія до існування в складних умовах дорожньо-транспортної системи та правил, за якими вона існує.

3. Набула подальшого розвитку **методика організації навчального процесу** на курсах водіїв, що враховує індивідуальні психофізіологічні особливості та когнітивні можливості курсантів, та розроблено рекомендації з організації навчального процесу, що відрізняються від існуючих а) індивідуалізацією теоретичного навчання на основі психофізіологічних даних, що формують профіль особистості; б) індивідуалізацією набуття практичних навичок і вмінь шляхом розробки маршрутів тренувальних поїздок залежно від психофізіологічного профілю.

4. Соціально значимим результатом є методика формування безпечної моделі поведінки водіїв на дорозі на підставі врахування психофізіологічних ризиків при навчанні.

5. Вперше розроблено системну модель, що описує вплив бізнес-моделі та корпоративної архітектури на потреби в навчанні. На відміну від існуючих, дана модель використовує новий концепт та економічну категорію «бізнес-модель», що визначається як головний драйвер змін на підприємстві. Отже, саме потреби в зміні бізнес-моделі викликають цілу низку змін, які призводять до появи нових потреб в навчанні персоналу та нових факторів ризику.

Література

1. *Європейський доклад о состоянии безопасности дорожного движения. За безопасные дороги и более здоровые транспортные альтернативы*

[Электронный ресурс]. – Копенгаген, Европейское региональное бюро ВОЗ, 2009. – Режим доступа: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/111151/E92789R.pdf. – 11.04.2016.

2. Психология труда, инженерная психология и эргономика [Текст] / М. М. Абдуллаева, В. В. Барабанщикова, Б. Б. Величковский и др. – М. : Юрайт, 2015. – 618 с.

3. Бугаев, Б. П. Эргономика и безопасность полетов [Текст] / Б. П. Бугаев, В. Г. Денисов. – К. : Знание, 1974. – 48 с.

4. Методы и модели управления знанием для обеспечения жизнеспособности. Проверка предложенных методов и моделей [Текст] : отчет по НИР (закл.) Г602-24/2011-Ф / Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т"; рук. Ю. С. Выходец; исп. : Ю.С. Выходец [и др.]. – Харьков, 2013. – 227 с. – ГРН № 01110U007311. – Инв. № 0713U007901. – Обл. № 0213U007553.

5. 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. – X., 2015. – С. 216-225.

6. Parasuraman, R. Neuroergonomics: research and practice [Text] / R. Parasuraman // *Theor. Issues Ergon. Sci.* – 2003. – vol. 4, № 1–2. – P. 5–20.

7. Learn to drive smart. Your guide to driving safely [Electronic resource]. – Insurance Corporation of British Columbia, 2015. – 171 p. – Access mode: <http://www.icbc.com/driver-licensing/Documents/driver-full.pdf>. – 11.04.2016.

8. Elfering, A. Learning to Drive: Learners' Self-Reported Cognitive Failure Level Predicts Driving Instructor's Observation Rating of Driving Performance [Text] / A. Elfering, V. Ruppen, S. Grebner // *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)*. – 2013. – Vol. 19, No. 3. – P. 485–491.

9. Мигаль, Г. В. Стресостійкість людини-оператора. Методи підвищення стресостійкості [Текст] / Г. В. Мигаль, О. Ф. Протасенко // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 39. – X., 2008. – С. 248-252.

10. Способ оценки функционального состояния человека-оператора [Текст] : пат. 10739/1 UA : МПК 7 А61Н39/00 / Мигаль Г. В., Протасенко О. Ф.; заявл. 23.12.03; опубл. 15.10.04, Бюл. № 10. – 4 с.

11. Мигаль, Г. В. Исследование психофизиологических показателей функционального состояния человека-оператора при действии стрессогенных факторов [Текст] / Г. В. Мигаль, О. Ф. Протасенко // Вестник Харьк. нац. автомобильно-дорожного ун-та. – Вып. 21. – X. : Харьк. нац. автомобильно-дорожный ун-т, 2003. – С. 70-74.

12. Коледа, В. А. Основы мониторинга функционального и физического состояния студентов [Текст] / В. А. Коледа, В. А. Медведев, В. И. Ярмолинский. – Мн. : БГУ, 2005. – 127 с.

13. Ярмолинский, В. И. Особенности исследования и интерпретации показателей variability ритма сердца в учебно-тренировочном процессе [Текст] / В. И. Ярмолинский. // Вопросы физическо-

го воспитания студентов вузов : сб. науч. статей. – Вып. 6. – Мн. : БГУ, 2007. – С. 112-121.

14. Спосіб оцінювання електрокардіографічних даних для діагностичних цілей [Текст] : пат. №77203 UA : МПК (2006) А61В5/0402 / Мигаль В. П., Мигаль Г. В.; заявл. 17.10.2005; опубл. 15.11.2006, Бюл. № 11. – 4 с.

15. Баевский, Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии [Текст] / Р. М. Баевский. – М. : «Медицина», 1979. – 298 с.

16. Мигаль, В. П. Сигнатуры ЕКГ і функціональний стан людини-оператора [Текст] / В. П. Мигаль, Г. В. Мигаль // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 44. – X., 2009. – С. 219-225.

References

1. *Evropeyskiy doklad o sostoyanii bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya* [European status report on road safety. For safer roads and healthier transport choices]. Kopenhagen, Evropeyskoe regionalnoe byuro VOZ Publ., 2009. Available at: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/111151/E92789R.pdf (accessed 11.04.2016) (In Russian).

2. Abdullaeva, M. M., Barabanshikova, V. V., Velichkovskiy, B. B. *Psihologiya truda, inzhenernaya psihologiya i ergonomika* [Work Psychology, engineering psychology and ergonomics]. Moskwa, Yurayt Publ., 2015. 618 p. (In Russian).

3. Bugaev, B. P., Denisov, V. G. *Ergonomika i bezopasnost poletov* [Ergonomics and safety of flights]. Kiev, Znanie Publ., 1974. 48 p. (In Russian).

4. Vykhodets, Y. S. et al. *Metody i modeli upravleniya znaniem dlya obespecheniya zhiznesposobnosti. Proverka predlozhenykh metodov i modeley* [Methods and models of knowledge management to ensure viability: report on R & D G602-24/2011-F]. Kharkov, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", 2013. 227 p. - GR 01110U007311, Inv. 0713U007901, Reg. 0213U007553 (In Russian).

5. Migal, G. V. *Upravlenie bezopasnostyu: psihofiziologicheskie aspekty* [Management of safety: psychophysiological aspects]. *Otkryitiye informatsionnyie i kompyuternyye integrirovannyye tehnologii : sb. nauch. tr. Nats. aerokosm. un-ta im. N. E. Zhukovskogo «KHAИ»*, 2015, vol. 70, pp. 216-225 (In Russian).

6. Parasuraman, R. Neuroergonomics: research and practice. *Theor. Issues Ergon. Sci.*, 2003, vol. 4, no. 1–2, pp. 5–20.

7. Learn to drive smart. Your guide to driving safely. Insurance Corporation of British Columbia Publ., 2015. Available at: <http://www.icbc.com/driver-licensing/Documents/driver-full.pdf> (accessed 11.04.2016)

8. Elfering, A., Ruppen, V., Grebner, S. Learning to Drive: Learners' Self-Reported Cognitive Failure Level Predicts Driving Instructor's Observation Rating of Driving Performance. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)*, 2013, vol. 19, no. 3, pp. 485–491.

9. Myhal, H. V., Protasenko, O. F. *Stresostiykist' lyudyny-operatora. Metody pidvyshchennya stresostiykosti* [Stress resistance of the human operator. Methods to improve stress tolerance]. *Otkryitiye*

informatsionnyie i kompyuternyie integrirovannyye tehnologi : sb. nauch. tr. Nats. aerokosm. un-ta im. N. E. Zhukovskogo «KHAІ», 2008, vol. 39, pp. 248-252.

10. Migal, G. V., Protasenko, O. F. *Sposob otsenki funktsionalnogo sostoyaniya cheloveka-operatora* [A method of evaluating the human operator functional state]. Patent UA, No. 10739/1, 2004. (In Russian).

11. Migal, G. V., Protasenko, O. F. *Issledovanie psihofiziologicheskikh pokazateley funktsionalnogo sostoyaniya cheloveka-operatora pri deystvii stressogennykh faktorov* [Research of psychophysiological indicators of a human operator during the action of stress factors of functional status]. *Vestnik Hark. nats. avtomobilno-dorozhnogo un-ta. Kharkov, Hark. nats. avtomobilno-dorozhnyiy un-t Publ.*, 2003, vol. 21, pp. 70-74 (In Russian).

12. Koleda, V. A., Medvedev, V. A., Yarmolinskiy, V. I. *Osnovy monitoringa funktsionalnogo i fizicheskogo sostoyaniya studentov* [Basics of monitoring the functional and physical condition of students]. Minsk, BGU Publ., 2005. 127 p. (In Russian).

13. Yarmolinskiy, V. I. *Osobennosti issledovaniya*

i interpretatsii pokazateley variabelnosti ritma serdtsa v uchebno-trenirovochnom protsesse [Features of the research and interpretation of heart rate variability in the training process]. *Voprosy fizicheskogo vospitaniya studentov vuzov : sb. nauch. Statey*, 2007, vol. 6, Minsk, BGU Publ., pp. 112-121. (In Russian).

14. Myhal, V. P., Myhal, H. V. *Sposib otsinyuvannya elektrokardiografichnykh danykh dlya diahnostychnykh tsiley* [A method of evaluating electrocardiographic data for diagnostics]. Patent UA, No. 77203, 2006.

15. Baevskiy, R. M. *Prognozirovanie sostoyaniya na grani normy i patologi* [Prediction of states on the edge of of norm and pathology]. Mosk., «Meditsina» Puvl., 1979. 298 p. (In Russian).

16. Myhal, V. P., Myhal, H. V. *Syhnatury EKГH i funktsional'nyy stan lyudyny-operatora* [Signatures ECG and functional state of the human operator] *Otkrytyie informatsionnyie i kompyuternyie integrirovannyye tehnologi : sb. nauch. tr. Nats. aerokosm. un-ta im. N. E. Zhukovskogo «KHAІ», 2009, vol. 44, pp. 219-225.*

Поступила в редакцию 10.04.2016, рассмотрена на редколлегии 12.05.2016

ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

Г. В. Мигаль, Ю. С. Выходец

Рассматривается проблема снижения рисков дорожно-транспортных происшествий и повышения безопасности в системе «водитель-автомобиль-дорога». Установлено, что одной из весомых причин большого количества дорожно-транспортных происшествий в Украине является системное противоречие в процессе обучения между структурой (организацией) обучения будущих водителей и качеством профессиональных функций, которые они получают. Предложены необходимые научные основания для внедрения эффективных механизмов управления качеством обучения водителей на основе концепции индивидуализации. Усовершенствована методика организации учебного процесса на курсах водителей, учитывающая индивидуальные психофизиологические особенности и когнитивные возможности курсантов, и разработаны рекомендации по организации учебного процесса.

Ключевые слова: обучение водителей, индивидуализация обучения, структура обучения, когнитивная деятельность, стрессоустойчивость, биологически активные точки кожи, вариабельность сердечного ритма, сигнатуры сигнала миокарда.

ERGONOMIC APPROACH TO ORGANIZATION OF EDUCATION AND IMPROVING THE ITS EFFICIENCY

G. V. Mygal, Yu. S. Vykhodets

The article is devoted to the problem of reducing the risks of accidents and safety improvement in the system "driver-vehicle-road." It was found that a significant reason for a large number of road accidents in Ukraine is a systemic contradiction in training process between the structure (organization) of training for drivers and professional features they get. To provide an effective quality management for drivers training the authors have elaborated scientific foundation based on the concept of individualization, and a system model that describes the impact of changes in the business model and corporate architecture to training needs. The technique of educational process organization for drivers training was improved taking into account the individual's physiological characteristics and cognitive capabilities. The recommendations for educational process improvement are given.

Key words: driver training, individualization of education, education structure, cognitive activity, stressbiologically active point of skin, heart rate variability, myocardial signature signal.

Мигаль Галина Валерьевна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автомобилей и транспортной инфраструктуры, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина, e-mail: mygal@mail.ru.

Выходец Юлия Сергеевна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина, e-mail: vyhodets@mail.ru.

Mygal Galina Valer'evna – candidate of technical science, assistant professor of dept. of automobiles and transport infrastructures, National Aerospace University "KhAI", Kharkov, Ukraine, e-mail: mygal@mail.ru.

Vyhadets Yuliya Sergeevna – candidate of technical science, assistant professor of dept. of management, National Aerospace University "KhAI", Kharkov, Ukraine, e-mail: vyhadets@mail.ru.