

Цопа В.А.<sup>1</sup>, Голінько В.І.<sup>2</sup>, Чеберячко Ю.І.<sup>2</sup>, Дерюгін О.В.<sup>2</sup>, Архірей М.М.<sup>2</sup>  
*1 Міжнародний інститут менеджменту, Київ, Україна;*  
*2 Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", Дніпро, Україна.*

## ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЦІ ХЕДДОНА ДЛЯ ОЦІНКИ РИЗИКУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОЇ ПРИГОДИ

В роботі запропоновано розробку комбінованого підходу для оцінки ризику настання дорожньо-транспортної пригоди (далі - ДТП) на основі матриці Хеддона, яка поєднана з класичним шаблоном з розрахунку ризику у відповідності до вимог ДСТУ ISO 45001:2019. Комбінований підхід, відрізняється від відомих методів з оцінки ризиків настання ДТП тим, що враховує низку небезпечних чинників, які впливають як на вірогідність так і на тяжкість наслідків в системі "водій-автомобіль-дорога-середовище" з урахуванням фаз настання ДТП: до аварії (початкова), під час аварії (кульмінаційна) і після аварії (кінцева), що дозволяє розрахувати залишковий рівень ризику та розробити запобіжні заходи та дії. Для визначення величини ризику настання ДТП запропоновано величину тяжкості наслідків ДТП розділити на дві складові: під час аварії і після домедичної допомоги, які оцінюються за шестибальною шкалою з урахуванням впливу небезпечних чинників. Розроблено алгоритм побудови комбінованої матриці Хеддона, з критеріями оцінки ризиків настання ДТП, вірогідності настання НП та тяжкості наслідків з урахуванням домедичної допомоги. Запропоновано для зменшення рівня ризику настання ДТП запроваджувати на автотранспортних підприємствах спеціальні програми з безпеки дорожнього руху (далі - БДР), в основі яких є планування запобіжних заходів на основі оцінки ризиків настання ДТП, що передбачає відповідний контроль за їх впровадженням.

**Ключові слова:** ризик, матриця Хеддона, дорожньо-транспортна пригода, небезпечна подія, домедична допомога

### ВСТУП

Автомобільний транспорт є найбільш поширеним видом транспорту в задоволенні потреби населення в пасажирських перевезеннях, в переміщенні різноманітних вантажів і є базовою складовою транспортної галузі України. Його ефективна робота залежить від багатьох факторів, серед яких, в останній час, на пріоритетне місце виходять ті, які забезпечують - безпеку транспортного процесу, ефективну організацію безпеки дорожнього руху (далі - БДР), зменшення дорожньо-транспортних ДТП, запобігання порушення правил водіями автомобільних транспортних засобів і іншими учасниками дорожнього руху та ін.

Нажаль статистика скоєння ДТП свідчить, що кількість ДТП в Україні залишається одним з найвищих в порівнянні з іншими країнами Європейського союзу [1, 2]. Незважаючи на те, що кількість ДТП в 2022 році має тенденцію до зниження в наслідку зниження інтенсивності руху автомобільних транспортних засобів майже то території всієї країни, то можна констатувати той факт, що за п'ять місяців поточного року зафіксовано - 5407 ДТП, що на 33,7% менше, чим за аналогічний період минулого року. За період з січня по травень 2022 року загинуло - 908 осіб (-9,3%). Кількість травмованих скоротилася на 31,8% - з 9887 до 6747 осіб [3].

Тому стає питання дослідження ефективних заходів, методик мета яких - кардинально зменшити наслідки вищезазначених проблем, за рахунок впровадження ефективних заходів, методик мінімізації ризику настання ДТП і мінімізації їх наслідків для постраждалих. Це дозволить зберегти життя багатьом учасникам дорожнього руху.

Одним з таких інструментів - являється матриця Хеддона. Матриця Хеддона була розроблена доктором Вільямом Хеддоном (W. Hadden) у 1968 році, для структурування факторів ризику виникнення НП [4, 5]. В. Хеддон розумів, що замість аналізу негативних факторів, які пов'язані із травмами людини та їхніми наслідками, які могли б дозволити визначити шляхи, які спрямовані на зменшення вірогідності настання НП, ризику настання аварії - в наслідку чого людина, яка є учасником процесу отримує травму або, в найгіршому випадку, станеться її загибель. Реакцією В. Хеддона була розробка спеціальної матриці, яка складалась з трьох стовбців, які представляли різні фактори ризику: "людина-обладнання-середовище", і трьох рядків, що характеризували різні фази трансформації небезпек: до виникнення НП, під час її виникнення і після її виникнення. Кожна дільниця матриці передбачає визначення стратегії для запобігання виникнення НП, чи зменшення її негативних наслідків у разі їх виникнення. Зважаючи на таку відмінність матриця В. Хеддона являється доволі зручним інструментом для розбору різних можливих аварійних виробничих

ситуацій, які можуть призвести до НП, що дозволяє ефективно спланувати і підготуватись до широкого спектру надзвичайних ситуацій. Однак, відповідно до вимог ДСТУ ISO 45001:2019 кожне підприємство чи компанія повинна визначити всі зовнішні та внутрішні чинники, які можуть збільшувати вірогідність появи небезпек чи загрози у системах управління безпекою працівників, які призводять до появи НП. Тому виникає актуальна задача з удосконалення матриці В. Хеддона з метою її відповідності сучасним вимогам управління ризиками виникнення ДТП.

### **АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ**

Питання БДР автомобільного транспорту є досить актуальним. Про це говорить значна кількість різних наукових публікацій [2-10]. Так, за словами авторів дослідження [2] Україна приречена приділяти питанням транспортної безпеки пильну увагу створенню найкращих умов для функціонування єдиного європейського ринку шляхом формування мультимодальної Транс'європейської транспортної мережі ("TEN-T"). Бачення автора статті фокусується на необхідності входження вітчизняної транспортної безпеки до Європейської системи, що вимагає запровадження низки вимог. Однією з яких є Удосконалення системи управління БДР, нагляду й контролю на транспорті відповідно до міжнародних стандартів на основі оцінки ризиків. Це вимагає побудови відповідних моделей, які дозволять прогнозувати динаміку розвитку системи автомобільних перевезень. В якості продовження інтеграції до європейської системи транспортної БДР в нашій країні пропонується удосконалити державно-управлінські функції на основі чіткого дотримання обраних пріоритетів, щодо правових, організаційних, матеріальних та інформаційних показників для поєднання зусиль органів державної влади й місцевого самоврядування [11]. Однак в статті не наведено моделі для поєднання цих зусиль, яка дозволить визначити притаманні нашій країні, загроз і небезпек для вітчизняних підприємств. В статті [12] розглянуто можливість удосконалення системи заходів безпеки в аеропортах, завдяки побудові імітаційних моделей для багатьох поширених завдань, з метою оперативного виявлення та усунення можливих загроз. Автори запропонували проводити оцінку ефективності авіаційної безпеки через визначення внутрішніх і зовнішніх факторів, які формують основу для появи небезпечних ситуацій. В той же час, побудова моделі базується на стаціонарних процесах, тобто фактор часу нажалі не враховується.

### **ЦІЛЬ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

*Об'єкт дослідження* – система "водій-автомобіль-дорога-середовище".

*Метою дослідження* є розробка комбіновано підходу для оцінки ризику виникнення ДТП на основі удосконалення матриці Хеддона.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Класична матриця Хеддона для зменшення вірогідності настання ДТП представлена в таблиці 1 [4, 5]. Як згадувалось вище вона представляє собою матрицю з чотирма стовбцями, де представлені елементи системи "водій-автомобіль-дорога-середовище" (далі – система "ВАДС") та трьома рядками, які характеризують зміну фаз руху автомобіля при скоєнні ДТП: до виникнення ДТП, під час скоєння ДТП і стан системи "ВАДС" після ДТП.

Відповідно до даних таблиці 2, першим кроком у плануванні будь-якої виробничої діяльності, незалежно від того, чи використовується матриця, чи будь-який інший засіб, є чітке визначення проблеми, яку потрібно вирішити, використовуючи відповідні дані. Перш ніж використовувати матрицю для розробки та обґрунтування потенційних запобіжних заходів, необхідно визначити НП від якої потрібно захистити працівників та небезпечні фактори, що наявні на його робочому місці. Наприклад, головною метою, яка передбачає розробку таблиці 2 є безпечне управління автомобілем, тобто основна задача – це зменшення вірогідності настання ДТП. Це вимагає передбачити і описати відповідні запобіжні дії, для кожного елемента представленої матриці. В той же час існує низка негативних факторів, які можуть збільшити вірогідність настання НП, опис яких наведений у ДСТУ ISO 45001:2019. До них відносять: людський, технічний, соціальний, ергономічний та операційний небезпечний чинник. Також вірогідність настання НП можуть значно збільшити небезпечні дії чи без дії: помилки, невідповідності, умисний злий намір та інше. Наприклад, соціальний чинник означає соціальні норми, політику підприємства та процедури управління, які регулюють культуру спілкування, взаємо підтримку, вживання алкоголю та інше. Тому виникає необхідність у розширенні матриці для збільшення кількості ставців, щоб урахувати всі небезпечні чинники і розглянути запобіжні заходи щодо зменшення їх впливу Таким чином матриця буде мати наступний вигляд (таблиця 2).

Під НП в системі управління охороною праці розуміється нещасний випадок, аварія, професійне захворювання, інцидент. Більшість ДТП є результатом збігу обставин, подій і факторів.

Послідовність подій представляє континуум діяльності, а не окремих момент часу, визначений як подія. Отже, дуже важливо, щоб рядки матриці також були ретельно визначені. У більшості ситуацій подію можна визначити різними способами залежно від точки зору.

Таблиця 1. Приклад класичної матриці Хеддона при розгляді системи "ВАДС" при скоєнні ДТП [4]

Фаза		Водій	Автомобіль	Дорога	Середовище
ПОЧАТКОВА (До скоєння ДТП)	Запобігання ДТП	- стаж роботи; - стан фізичного здоров'я; - психофізіологічний стан; - задоволення соціальними умовами праці; - задоволення ергономікою робочого місця.	- строк експлуатації; - технічний стан; - експлуатаційні властивості; - наявність засобів пасивної/активної безпеки.	- відсутність якісного дорожнього покриття; - відсутність дорожньої розмітки; - інтенсивність транспортного потоку; - відсутність світлофорного регулювання; - швидкісний режим руху автомобілів; - відсутність попереджувальних дорожніх знаків; - споруди та пристрої для пішоходів.	- погодні умови; - пора року; - час доби; - наявність опадів на поверхні дорожнього покриття.
		КУЛЬМІНАЦІЙНА (Під час скоєння ДТП)	травматизму/загибелі під час	- зміна фізичного здоров'я водія; - зміна психофізіологічного стану водія; - втрата навичок ефективного керування автомобілем.	- захисні властивості засобів пасивної безпеки (паски безпеки, підголовники); - захисні властивості засобів активної безпеки (подушки безпеки, системи ABS, EBD та ін.); - властивості після аварійної безпеки.
КІНЦЕВА (Після скоєння ДТП)	учасників дорожнього руху	- навички надання першої домедичної допомоги; - доступність медичної допомоги	- легкий доступ до місця події; - можливість швидкої евакуації постраждалих з салону автомобіля - ризик займання	- наявність транспортної інфраструктури, яка дозволяє в умовах транспортного затору швидко доїхати службам екстреної і медичної допомоги.	- наявність служб екстреного порятунку; - наявність заторів на дорогах

Таблиця 2. Удосконалена матриця Хеддона з прив'язкою до небезпеки, НП та наслідку для визначення небезпечних чинників

Небезпека	НП	Наслідки	Фаза	Небезпечні чинники для відповідної небезпеки, НП та наслідку					
				Стан людини	Стан інфраструктури (обладнання)	Стан робочого середовища			Інше
						Фізичне	Хімічне	Соціальне	
всього небезпечних	вказує на всі НП	вказує на всі наслідки	Час до настання НП	Наводяться небезпечні чинники, небезпечні дії та бездіяльність, які сприяють збільшенню вірогідності настання НП					
			Час при настанні НП	Наводяться небезпечні чинники, небезпечні дії та бездіяльність, які збільшують тяжкість наслідків від настання НП					

		Час після настання НП	Наводяться небезпечні чинники, небезпечні дії та без діяльність, як пришвидшать усунення наслідків НП, тобто відновлення здоров'я травмованого працівника
--	--	-----------------------	---

У прикладі ДТП, необхідно розглянути взаємодію трьох основних складових: наявність загрози чи безпеки, взаємодії між автомобілем і людиною і наявністю каталізатора. Під каталізатором будемо розуміти певне явище, яке сприяє швидшому розвитку НП, що призводять до ДТП.

Неможливе настання ДТП, якщо не існує всіх трьох наведених елементів. Звісно, щоб захистити водія від скоєння ДТП, як правило, найпростіше усунути складову - "взаємодія", тобто відмовитись від виконання транспортної роботи з перевезення вантажу. Складніше усунути складову - "небезпека", особливо, якщо вона пов'язана з зовнішніми чинниками (погодними умовами, іншими учасниками дорожнього руху, станом доріг та ін.). Однак, найскладніше передбачити і складову "каталізатор" (помилку), який пов'язаний з психофізіологічним станом водія, його компетенціями, професіоналізмом. На жаль останню складову наведеного виразу складно прогнозувати, бо вона може змінюватись з різних причин: настрою, емоційного забарвлення, ергономіки робочого місця, умов праці, добробуту, навантаження, ритму роботи та інше. Звідси до переліку небезпечних чинників ведемо поняття небезпечної дії чи бездіяльності (таблиця 3). Рівень ризику настання ДТП визначаємо як суму вірогідності НП ( $B$ ) і тяжкості наслідків ( $T$ ) з вирахування якості медичної допомоги чи належного застосування протиаварійних заходів ( $M$ ), яка пом'якшує ступінь тяжкості наслідків:

$$Ризик = B \times (T + M). (1)$$

У випадку отримання від'ємних значень, рівень ризику приймається рівним нулю і вважається низьким. Градації рівнів впливу означених величин приводяться в таблицях 4, 5 і 6.

Таблиця 3. Аналіз рівня і оцінка ризиків від небезпечних чинників скоєння ДТП

Фаза	Небезпечний чинник	Вірогідність	Ступінь тяжкості	Рівень ризику	Оцінка ризику	Запобіжні та захисні дії
Час до настання НП від небезпеки	Людський	$B_1$	Не визначається	$Rизик = B \times (T + M)$	прийнятний \ перевіркою \ не прийнятний	Плануються і виконуються запобіжні дії до настання НП, які зменшують вірогідності настання НП, які розробляються відповідно до професійної безпеки з урахуванням небезпечних чинників
	Технічний	$B_2$				
	Соціальний	$B_3$				
	Ергономічний	$B_4$				
	Операційний	$B_5$				
	Небезпечна дія	$B_6$				
	Вірогідність від всіх чинників	$B = \sum B_i$				
Час при настанні НП це час до медичної	Людський	$T_1$	// ----	$Rизик = B \times (T + M)$	прийнятний \ перевіркою \ не прийнятний	Плануються і виконуються захисні дії після настання НП - дії швидкого реагування на наслідки НП та зменшення ступеня її тяжкості, які розробляються відповідно до ступеня наслідків НП домедичної допомоги
	Технічний	$T_2$				
	Соціальний	$T_3$				
	Ергономічний	$T_4$				
	Операційний	$T_5$				
	Небезпечна дія	$T_6$				
	Ступінь тяжкості від всіх чинників	$T = \sum T_i$				
Час після настання	Людський	$M_1$	// ----	$Rизик = B \times (T + M)$	прийнятний \ перевіркою \ не прийнятний	Плануються і виконуються дії по відновленню здоров'я та працездатності травмованої людини після настання НП відповідно до ступеня наслідків НП з моменту надання медичної допомоги
	Технічний	$M_2$				
	Операційний	$M_3$				
	Ступінь пом'якшення від всіх чинників	$M = \sum M_i$				

Після визначення рівня ризику пропонуються рішення щодо запобіжних дій для його зниження. За результатами визначення рівня ризику його може бути віднесено до однієї з груп ризику (табл. 6):

- I і II – потрібні заходи щодо зниження ризику;
- III – не потрібні заходи щодо зниження ризику, але потрібен контроль за безпекою;
- IV – не потрібні заходи щодо зниження ризику і не потрібен контроль за безпекою.

Таблиця 4. Рівні вірогідності (В) НП

Градация рівня впливу	Рівень імовірності НП	Характеристика (опис)
1	Неможливий	Імовірність близька до нуля
2	Практично неможливий	Надзвичайно малоімовірно, що подія відбудеться протягом строку
3	Малоімовірний	Малоімовірно, але може раз відбутися протягом строку
4	Рідкий	Відбувається принаймні один раз протягом строку
5	Імовірний	Відбувається кілька разів протягом строку
6	Високо ймовірний	НП відбувається часто протягом розгляданого строку

Таблиця 5. Рівні тяжкості наслідків (Т) НП

Градация рівня впливу	Рівень тяжкості наслідків	Характеристика наслідків для гігієни і безпеки праці
1	Незначний	Незначні uszkodження в одній людині, незначне нездужання в одній людині, майже відсутня, несуттєва шкода системи або навколишнього середовища
2	Низький	Травма легкого ступеня тяжкості в одній людині, незначні uszkodження у групі людей, професійне захворювання легкого ступеня тяжкості в одній людині, незначне нездужання у групі людей, завдання незначної шкоди системі або навколишньому середовищу
3	Помірний	Травми середньої тяжкості в одній людині, легкі травми у групі людей, професійне захворювання середньої тяжкості в одній людині, професійне захворювання легкого ступеня тяжкості у групі людей, завдання несуттєвої шкоди системі
4	Значний	Тяжкі травми в одній людині, травми середньої тяжкості у групі людей, тяжке професійне захворювання в одній людині, професійне захворювання середньої тяжкості у групі людей, значна шкода, завдана одному елементу системи
5	Високий	Загибель однієї людини, групові тяжкі травми, групові тяжкі професійні захворювання, руйнування системи
6	Катастрофічний	Групово загибель людей, руйнування системи, завдання великої шкоди навколишньому середовищу

Таблиця 6. Рівні тяжкості наслідків після надання медичного обслуговування (М) НП

Градация рівня впливу	Рівень важкості наслідків	Характеристика наслідків для гігієни і безпеки праці
<b>Людський фактор</b>		
2	Незначний	- працівники володіють знаннями та практичними навиками щодо надання першої домедичної допомоги; - працівники володіють знаннями та практичними навиками щодо правильного застосування первинних засобів пожежогасіння; - працівники знають і вміють застосовувати на практиці розроблені схеми евакуації
4	Помірний	- працівники володіють знаннями щодо надання першої домедичної допомоги; - працівники володіють знаннями щодо правильного застосування первинних засобів пожежогасіння; - аварійні виходи та шляхи евакуації утримуються в належному стані
6	Високий	- працівники не володіють навиками і знаннями щодо безпечного застосування засобів для надання першої домедичної допомоги; - працівники не володіють навиками і знаннями щодо правильного застосування первинних засобів пожежогасіння; - аварійні виходи та шляхи евакуації утримуються в незадовільному стані, відсутня

		можливість ними скористатись
<b>Технічний фактор</b>		
2	Незначний	- засоби для надання першої домедичної допомоги наявні, в належній комплектації, місця їх розміщення позначені відповідними знаками; - первинні засоби пожежогасіння наявні, проведено їх належне технічне обслуговування, місця розміщення позначені відповідними знаками; - аварійні виходи та шляхи евакуації утримуються в належному стані, забезпечено безперешкодний доступ для їх користування
4	Помірний	- засоби для надання першої домедичної допомоги наявні, проте не забезпечена їх необхідна комплектація; - первинні засоби пожежогасіння наявні, проте не пройшли належне технічне обслуговування; - аварійні виходи та шляхи евакуації наявні, проте утримуються в незадовільному стані, відсутня можливість ними скористатись
6	Високий	- відсутні засоби для надання першої домедичної допомоги; - відсутні первинні засоби пожежогасіння; - відсутні аварійні виходи та шляхи евакуації
<b>Операційний фактор</b>		
2	Незначний	- розроблені процедури щодо поведінки працівників в надзвичайних ситуаціях впроваджено в виробництво, з систематичним проведенням практичних навчальних заходів
4	Помірний	- розроблені процедури щодо поведінки працівників в надзвичайних ситуаціях впроваджено в виробництво, проте без організації навчальних практик
6	Високий	- не розроблено процедури щодо поведінки працівників в надзвичайних ситуаціях

Дуже часто вжиті захисні заходи зменшують імовірність ризику, але не усувають небезпеку. У цих випадках знижується ймовірність ризику, але його тяжкість залишається без зміни. Потрібно також розглядати запобіжні дії, спрямовані на зниження ступеня тяжкості наслідків. При рівні ризику категорично неприйнятний та неприйнятний розуміємо, що роботи виконувати забороняється без зміни в умовах та без розробки і впровадження заходів щодо зниження ризиків. Першочергово мають бути виконані упереджувальні та захисні заходи для унеможливлення реалізації небезпеки в НП та/або зниження наслідків НП. Встановлюється контроль за заборонаю проведення робіт.

#### **ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Результати дослідження впливу небезпечних чинників на настання НП - ДТП наведені в таблиці 7. При цьому на даному етапі проводиться первинна оцінка ризику настання цієї НП, яка дозволяє зрозуміти рівень проробки запобіжних заходів, дій чи засобів. На величину ризику настання НП на кожній із трьох фаз найбільший вплив має людський чинник, що пов'язано з конфліктними ситуаціями, несприятливим кліматом в колективі або наявністю ризикованої поведінки. Крім того через невідповідні дії людини збільшується і тяжкість наслідків. В загальному сенсі на "людський чинник" значно впливає організаційна культура на автотранспортному підприємстві, що формується з невеликих частинок – сукупності певних установок, аспектів, символів, артефактів, що робить її цілісною. Вона охоплює всі важливі питання, які пов'язані з ризиком, навчанням, бізнесом, управлінням людьми, кліматом, внутрішньою інтеграцією, зовнішньою диференціацією, органічними та механістичними процесами, що потребує відповідного деталізованого дослідження, результати, якого відображаються в результуючій комбінованій матриці Хеддона (табл. 9).

Таблиця 7. Рівні ризику настання ДТП

Група ризику	Визначення рівнів ризику	Колір	Оцінка рівня ризику	Ставлення до рівня ризик
I	Катастрофічний		більше 2000	Категорично неприйнятний
II	Високий		1200 - 2000	Неприйнятний
III	Значний		600 - 1200	Прийнятний з перевіркою
IV	Низький		1 - 600	Прийнятний

Процес прогнозування в даній моделі направлено на передбачення невідомих станів "каталізатора" на основі доступної інформації про характеристики якості професійної діяльності

водіїв. Процес прогнозування пов'язаний з невизначеністю, насамперед, появи НП через зміну відношення в часі. Тому слід передбачити різні можливі альтернативні сценарії (можливі сценарії поведінки системи). Кожна можлива альтернатива має ймовірність появи. Щоб оцінити рівень ризику настання ДТП, необхідно розглянути всі види появи цих можливих альтернативних сценаріїв розвитку подій.

Таблиця 8. Визначення і обґрунтування запобіжних заходів/дій з урахуванням небезпечних чинників до настання аварійної ситуації

Небезпека	НП	Негативні наслідки	Небезпечний чинник	Вірогідність	Ступінь тяжкості	Запобіжні дії
<b>Час настання НП від небезпеки</b>						
Автомобіль рухається по дорозі загального користування	ДТП	Смерть або тяжкі травми водія	Людський небезпечний чинник - не відповідний стан водія	3	Не визначається	1. Проведення щоденного передрейсового медичного огляду водія. 2. Проведення періодичного медичного огляду водія. 3. Визначення групи ризику водіїв за станом здоров'я та посилений моніторинг стану їхнього здоров'я, в т.ч. під час перебування на лінії.
			Людський небезпечний чинник - низька кваліфікація водія	2		1. Проведення щорічного спеціального навчання та перевірки знань з БДР. 2. Проведення інструктажів з БДР, в т.ч. сезонних. 3. Проведення стажування з практичного керування на новому для водія ТЗ. 4. Проведення контрольних іздок з атестованими асесорів/інструкторів водіїв-наставників.
			Технічний небезпечний чинник - незадовільний технічний стан ТЗ	3		1. Проведення щомісячного контролю технічного стану ТЗ, як водієм, так і вповноваженою особою підприємства. 2. Проведення обов'язкового технічного контролю ТЗ. 3. Проведення перевірок технічного стану ТЗ при роботі на лінії.
			Операційний небезпечний чинник - перевантаження ТЗ	3		1. Перевезення працівників та вантажів здійснювати виключно в об'єктах, що визначені технічною документацією ТЗ. 2. Протидіє великоваговим ТЗ здійснювати у відповідності до отриманих дозволів на участь в дорожньому русі.
			Соціальний небезпечний чинник - невилплата заробітної плати	2		1. Оплату праці здійснювати у відповідності до укладених трудових договорів. 2. Запровадити зрозумілу і реально реалізовану систему мотивації водіїв. 3. Забезпечити належну комунікацію "керівник-водій" в приводу невирішених питань щодо оплати праці.
			Ергономічний небезпечний чинник - дощ або ожеледиця	6		1. Забезпечити справний стан склоомивачів ТЗ. 2. Забезпечити справний стан системи освітлення ТЗ, габаритних вогнів тощо. 3. Забезпечити проведення сезонної зміни шин ТЗ. 4. Забезпечити щоденне інформування водія про стан дорожніх/погодних умов на маршруті руху. 5. Прийняти рух ТЗ за визначених несприятливих дорожніх/погодних умов. 6. За несприятливих дорожніх/погодних умов водію дотримуватись безпечної інтервалу/дистанції та безпечної швидкості руху.
			Небезпечна дія - палити під час керування ТЗ, в салоні, при заправці ТЗ	2		1. Заборонити паління в салоні ТЗ, при заправці ТЗ тощо. 2. Куріння організувати в визначених для цього місцях.
			Небезпечна дія - їхати з небезпечною швидкістю.	5		1. Водію вибирати безпечну швидкість руху ТЗ, враховуючи дорожню обстановку і погодні/дорожні умови, вимоги дорожніх знаків тощо. 2. Запровадити систему GPS-контролю швидкості руху для систематичного моніторингу рівня порушення швидкості. 3. Проведення профілактичної роботи з водіями-порушниками.
			Небезпечна дія - їхати не дотримуючись дистанції між ТЗ.	5		1. В залежності від наявних дорожніх/погодних умов забезпечити дотримання безпечної інтервалу/дистанції з іншими ТЗ.
			Небезпечна бездія - не виконання ПДР.	5		1. Забезпечити дотримання водіями ПДР. 2. Запровадити систему моніторингу випадків порушення водіями ПДР. 3. Проведення профілактичної роботи з водіями-порушниками.
<b>Сумарне значення ймовірностей настання НП</b>				<b>36</b>		
<b>Час при настанні НП під час домедичної допомоги</b>						
Автомобіль рухається по дорозі загального користування	ДТП	Смерть або тяжкі травми водія	Людський небезпечний чинник - не відповідний стан водія	5	Не визначається	1. При погіршенні стану здоров'я зупинити керування ТЗ, забезпечити проходження післярейсового медичного огляду, або ж виклик служби екстреної медичної допомоги.
			Людський небезпечний чинник - низька кваліфікація водія	5		1. Забезпечити проходження водієм медичної підготовки з надання домедичної допомоги постраждалим внаслідок ДТП. 2. Достатня кваліфікація водія для проведення ремонтних/відновлювальних робіт в дорожніх умовах.
			Технічний небезпечний чинник - незадовільний технічний стан ТЗ	5		1. Правильна і безпечна зупинка ТЗ. 2. Наявність та встановлення знаків дорожнього руху, що позначають ТЗ в дорожній обстановці. 3. Забезпечення справності і доступності аварійних виходів. 4. Евакуація пасажирів з салону ТЗ, їх розміщення в безпечному місці на пересіченні місцевості, дивлячись на ситуацію.
			Операційний небезпечний чинник - перевантаження ТЗ	5		1. Протидіє великоваговим ТЗ здійснювати у відповідності до отриманих дозволів на участь в дорожньому русі.
			Соціальний небезпечний чинник - невилплата заробітної плати	5		1. Забезпечити належну комунікацію "керівник-водій" в приводу невирішених питань щодо оплати праці.
			Ергономічний небезпечний чинник - дощ або ожеледиця	5		1. Забезпечити щоденне і "за потреби" інформування водія про стан дорожніх/погодних умов на маршруті слідування. 2. Прийняти рух ТЗ за визначених несприятливих дорожніх/погодних умов. 3. Дії водія згідно затверджених процедур "в аварійних ситуаціях".
			Небезпечна дія - палити під час керування ТЗ, в салоні, при заправці ТЗ	5		1. Забезпечити наявність в достатній кількості, доступності і справності первинних засобів пожегогасіння. 2. Забезпечити вміння водія користуватись наявними засобами пожегогасіння. 3. Дії водія згідно затверджених процедур "в аварійних ситуаціях".
			Небезпечна дія - їхати з небезпечною швидкістю.	5		1. Проведення профілактичної роботи з водіями-порушниками. 2. Правильна і безпечна зупинка ТЗ. 3. Наявність та встановлення знаків дорожнього руху, що позначають ТЗ в дорожній обстановці. 4. Дії водія згідно затверджених процедур "в аварійних ситуаціях".
			Небезпечна дія - їхати не дотримуючись дистанції між ТЗ.	5		1. В залежності від наявних дорожніх/погодних умов забезпечити дотримання безпечної інтервалу/дистанції з іншими ТЗ. 2. Дії водія згідно затверджених процедур "в аварійних ситуаціях".
			Небезпечна бездія - не виконання ПДР.	5		1. Запровадити систему моніторингу випадків порушення водіями ПДР. 2. Проведення профілактичної роботи з водіями-порушниками. 3. Дії водія згідно затверджених процедур "в аварійних ситуаціях".
<b>Сумарне значення ступенів тяжкості НП</b>				<b>50</b>		
<b>Час після настання НП з моменту надання медичної допомоги</b>						
Автомобіль рухається по дорозі загального користування	ДТП	Смерть або тяжкі травми водія	Людський фактор - недостатня кваліфікація водія	Не визначається	3	1. Забезпечити проведення навчань водіїв щодо набуття ними практичних навичок щодо надання першої домедичної допомоги. 2. Забезпечити проведення навчань водіїв щодо практичного застосування первинних засобів пожегогасіння. 3. Забезпечити проведення навчань водіями щодо порядку дій/евакуації при настанні надзвичайних ситуацій.
			Технічний фактор - забезпеченість засобами первинного реагування.		6	1. Забезпечити наявність засобів для надання першої домедичної допомоги, в належній кількості, місця їх розміщення і позначити відповідними знаками. 2. Забезпечити наявність первинних засобів пожегогасіння, проведення їх належного технічного обслуговування, місця розміщення позначити відповідними знаками. 3. Аварійні виходи та шляхи евакуації утримувати в належному стані, забезпечити безперешкодний доступ для їх користування.
			Операційний фактор - поведінка в небезпечній ситуації.		3	1. Розробити процедури щодо поведінки працівників в надзвичайних ситуаціях, впровадити їх в виробництві, з систематичним проведенням практичних навчальних заходів.
<b>Сумарне значення рівнів пом'якшення наслідків НП</b>				<b>12</b>		
<b>Ризик настання НП</b>				<b>2232</b>	<b>Категорично неприйнятний</b>	

Точність і час виконання моделі оцінки ризиків залежать від кількості передбачених можливих сценаріїв. Обмежена кількість передбачених сценаріїв призводить до неточної моделі системи. Проте в деяких випадках розглянути всі можливі сценарії буває складно, а іноді неможливо.

БДР – це доволі складна багаторівнева задача, яка не має простого вирішення. Щороку в Європі більше мільйона людей потрапляють у ДТП, більша половина з них – це виробничі аварії [12, 13]. Така ситуація потребує розробки відповідних програм для впливу на працівників, щоб зменшити цю негативну статистику. Для цього існує принаймні три інструменти: підвищення кваліфікації (професійної придатності) учасників дорожнього руху, покращення стану ТЗ, забезпечення відповідного контролю за виконанням ПДР, зокрема графіку та режиму роботи, заборони на розмови по телефону, моніторинг швидкісного режиму, дотримання встановлених маршрутів руху тощо. Більшість світових компаній для вирішення вказаної задачі впроваджують різні системи управління БДР. Ці програми базуються на трьох кроках: планування, запровадження запобіжних заходів та їх перевірки ефективності [14].

Складання плану з БДР відносять дослідження існуючої ситуації в компанії для зрозуміння рівня розвитку і пошуку відповідних дієвих інструментів, які будуть прийнятні в конкретних умовах. Для цього рекомендується зробити декілька заготовок. Підготувати відповідну базу. Дана заготовка передбачає серйозну роботу з визначення цілей компанії, тестування водіїв, ТЗ, перевірка забезпечення процедур технічного огляду і обслуговування ТЗ, функціонування процесу розслідування інцидентів, встановлення критеріїв ефективності програми, забезпечення прихильності керівництва. Вказана заготовка необхідна для підтримки ініціатив з БДР, забезпечення необхідних ресурсів (фінанси, підвищення кваліфікації, придбання необхідних технічних систем та інше) для досягнення результатів.

Таблиця 9. Результуюча матриця Хеддона для запобігання ДТП

Небезпека	НП	Наслідки	Фаза	Небезпечні чинники для відповідної небезпеки, НП та наслідку				Остаточний рівень ризику
				Стан людини	Стан автомобіля	Стан робочого середовища		
						дорога	середовище	
Автомобіль, який рухається по дорозі	ДТП	Смертельна травма	Час до настання НП	<ul style="list-style-type: none"> <li>- належний стан здоров'я водія;</li> <li>- моніторинг стану здоров'я під час перебування в рейсі;</li> <li>- достатня кваліфікація водія для безпечного керування автомобілем та проведення ремонтних/відновлювальних робіт в дорожніх умовах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- термін експлуатації;</li> <li>- технічний стан ТЗ;</li> <li>- експлуатаційні властивості ТЗ;</li> <li>- наявність засобів пасивної/активної безпеки;</li> <li>- контроль технічного стану ТЗ, в т.ч. при роботі на лінії;</li> <li>- наявність систем моніторингу роботи ТЗ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- відсутність якісного дорожнього покриття;</li> <li>- відсутність дорожньої розмітки;</li> <li>- інтенсивність транспортного потоку;</li> <li>- відсутність світлофорного регулювання;</li> <li>- швидкісний режим руху ТЗ;</li> <li>- відсутність попереджувальних дорожніх знаків;</li> <li>- споруди та пристрої для пішоходів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- погодні умови;</li> <li>- пора року;</li> <li>- час доби;</li> <li>- наявність опадів, обледенінь на поверхні дорожнього покриття;</li> <li>- недостатня видимість</li> </ul>	Прийнятний з перевіркою



			Час при настанні НП	-зміна фізичного здоров'я водія; -зміна психофізіологічного стану водія; -втрата навичок ефективного керування ТЗ	-захисні властивості засобів пасивної безпеки ТЗ (паски безпеки, підголовники); -захисні властивості засобів активної безпеки ТЗ (подушки безпеки, системи ABS, EBD та ін.); -властивості післяаварійної безпеки ТЗ.	-дорожні об'єкти, що запобігають аваріям; -наявність обочини для здійснення маневру з метою уникнення ДТП.	-вплив на водія ТЗ геофізичних і аномальних явищ, негативних факторів навколишнього середовища, як техногенного, так і природного характеру, на психофізіологічний стан учасників дорожнього руху
				Час після настання НП	-навички надання першої домедичної допомоги; -доступність медичної допомоги; -навички поведінки водія в аварійних ситуаціях	-легкий доступ до місця події; -можливість швидкої евакуації постраждалих з салону ТЗ; -ризик займання	-наявність транспортної інфраструктури, яка дозволяє в умовах транспортного затору швидко доїхати службам екстреної і медичної допомоги

Важлива заготовка, яка дозволить встановити поточний стан справ та прогалини, які потребують відповідних змін. Це може бути опитування, анкетування чи більш серйозні інструменти, які сприятимуть збиранню відповідної інформації щодо проблем безпеки [15]. Часто на автотранспортних підприємствах практикують спеціальні анкети для визначення поточного стану БДР в компанії, які потім аналізують для формування відповідної думки. Далі відбувається ідентифікація небезпек, пов'язаних з керуванням ТЗ, та оцінка пов'язаних з ними ризиків настання ДТП, які є основними елементами планування БДР. Ці кроки дозволяють встановити пріоритети для забезпечення відповідних заходів з БДР. Даний процес необхідно починати з формування розуміння у водія важливості розуміння власної безпеки, який дозволяє передбачити певний розвиток подій з подальшим визначенням інструментів, які дозволять уникнути аварій чи принаймні знизити ризики настання ДТП. Це в свою чергу дозволить з планувати ресурси, дії, визначити відповідальних, контрольні дати та відстежити виконання.

Багато автотранспортних підприємств визнають, що питання БДР для них є найбільшим викликом, тому організують щоквартальний або щомісячний аудит цієї програми. До нього входить збір форм з огляду транспортних засобів, звіти про нещасні випадки, інциденти, рекламації, протоколи тренувань, протоколи зустрічей, а також відомості про середню швидкість руху автомобілів, відсоток використання ременя безпеки, час реагування на ДТП. Зібрану інформацію систематизують у відповідні графіки, таблиці, які зручно проаналізувати і внести відповідні корективи. Також для контролю можна використовувати наступні індикатори: медичні витрати (наприклад, витрати на транспортування до лікарні, витрати на лікування в лікарні); витрати, пов'язані з ліквідацією наслідків ДТП; витрати, пов'язані з псуванням майна (переважно ТЗ); адміністративні витрати (наприклад, поліція, пожежна служба, страхування та ін.) [16]. Дані індикатори забезпечують зв'язок між жертвами від наслідків ДТП та вжитими заходами щодо їх зменшення. Вони можуть вказувати на виникнення нових проблем на ранній стадії, перш ніж ці проблеми проявляться у вигляді збоїв.

## ВИСНОВКИ

1. Розроблено комбінований підхід для оцінки ризику настання ДТП з використанням матриці Хеддона, який дозволяє обґрунтувати запобіжні заходи на основі встановленого рівня ризику настання ДТП з урахуванням декількох небезпечних чинників, які впливають як на вірогідність так і на тяжкість наслідків під час аварії та після домедичної допомоги.

2. Запропоновано для визначення величини ризику настання ДТП величину тяжкості наслідків розділити на дві складові: під час аварії і після домедичної допомоги, які оцінюються за шестибальною шкалою з урахуванням впливу небезпечних чинників.

3. Розроблено комбіновану матрицю Хеддона, яка відрізняється від відомої врахуванням небезпечних чинників для відповідної безпеки, НП, що дозволяє розрахувати залишковий рівень ризику настання ДТП та розробити запобіжні заходи та дії з урахуванням конкретного небезпечного чинника.

4. Запропоновано для зменшення рівня ризику настання ДТП запроваджувати на автотранспортних підприємствах спеціальні програми з БДР, в основі яких є планування запобіжних заходів на основі оцінки професійних ризиків водіїв, що передбачає відповідний контроль за їх впровадженням.

### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Borodina, N., Cheberiyachko, S., Deryugin O., Tretyak, O., Bas, I. (2021). Occupational risk assessment of passenger bus drivers. *Journal of Scientific Papers «Social Development and Security»*, 11(2), 81-90. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.8>.

2. Cheberyachko, S.I., Cheberyachko, Yu.I., Deryugin, O.V., Tretyak, O.O., Bas, I.K. (2022). Estimation of influence of psychophysiological condition of the driver on safety of passenger automobile transportations. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*, 1(18), 5-14. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i18.755>.

3. Focus.UA В Україні під час війни різко зменшилася аварійність на дорогах: основні причини ДТП. Режим доступу: <https://focus.ua/uk/auto/519811-v-ukraine-vo-vremya-voyny-rezko-snizilas-avarynost-na-dorogah-osnovnye-prichiny-dtp>.

4. Haddon, W. Jr. (1980). Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. *Public Health Reports*, 95(5), 411-421. PMC 1422748. PMID 7422807. Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1422748/>.

5. Haddon, W. Jr. (1974). "Editorial: Strategy in preventive medicine: passive vs. active approaches to reducing human wastage". *Journal of Trauma*, 14(4), 353-354. Режим доступу: <https://www.safetylit.org/haddon.htm>.

6. Barnett, D.J., Balicer, R.D., Blodgett, D., Fewes, A.L., Parker, C.L., Links, J.M. (2005). The Application of the Haddon Matrix to Public Health Readiness and Response Planning. *Environmental Health Perspectives*, 113(5), 561-566. <https://doi.org/10.1289/ehp.7491>.

7. Dellinger, A.M., Sleet, D.A., Shults, R.A., Rinehart, C.F. (2008). Interventions to Prevent Motor Vehicle Injuries. In: Doll, L.S., Bonzo, S.E., Sleet, D.A., Mercy, J.A. (eds) Handbook of Injury and Violence Prevention. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-29457-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-0-387-29457-5_4).

8. Anparasan, A., Lejeune, M. (2017). Analyzing the response to epidemics: concept of evidence-based Haddon matrix. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 7, 266-283. <https://doi.org/10.1108/JHLSCM-06-2017-0023>.

9. Hutton, A., Savage, C., Ranse, J., Finnell, D., Kub, J. (2015). The use of haddon's matrix to plan for injury and illness prevention at outdoor music festivals. *Prehospital and Disaster Medicine*, 30, 175-183. <https://doi.org/10.1017/S1049023X15000187>.

10. Mahdi, H.A., Assaggaf, H.M., Alfelali, M., Ahmed, O.B., Alsafi, R., Shaban, R.Z., Booy, R., Harunor, R. (2021). Hand hygiene knowledge, perception, and practices among domestic visitors to the prophet's mosque in al madinah city amid the covid-19 pandemic: a cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 1-11. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020673>.

11. Markowski, A.S., Mannan, M.S. (2008). Fuzzy risk matrix. *Journal of hazardous materials*, 159, 152-157. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.03.055>.

12. McIlwain, J.C. (2006). A review: a decade of clinical risk management and risk tools. *Journal of Clinician in Management*, 14(4), 189-199. Режим доступу: <https://web.s.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=09655751&AN=25582169&h=%2bBviJcv8tIINAGdAxPIx0r2HCN4bdAcrKerqreCISj32TSWnH8cJ0iFoix6jtQV64V%2fmU2MPRuAAmc2HTIpCXA%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d09655751%26AN%3d25582169>.

13. Renn, O. (1998) Three decades of risk research: accomplishments and new challenges, *Journal of Risk Research*, 1(1), 49-71. <https://doi.org/10.1080/136698798377321>.

14. Jensen, R.C. Risk-Reduction Methods for Occupational Safety and Health, 2nd ed.; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2019; 393 p. ISBN 978-1-1194-9399-0. Режим доступу: <https://www.wiley.com/en-us/Risk+Reduction+Methods+for+Occupational+Safety+and+Health-p-9781118229439>.
15. Kjellén, U.; Albrechtsen, E. Prevention of Accidents and Unwanted Occurrences: Theory, Methods, and Tools in Safety Management, 2nd ed.; CRC: Boca Raton, FL, USA, 2017; 570 p. 339-351. ISBN 978-1-4987-3659-6. Режим доступу: <https://www.routledge.com/Prevention-of-Accidents-and-Unwanted-Occurrences-Theory-Methods-and-Tools/Kjellen-Albrechtsen/p/book/9781498736596>.
16. ISO, 45001; Occupational Health and Management Systems—Requirements with Guidance for Use, 2018 ed. International Organisation for Standardization: Geneva, Switzerland, 2018. Режим доступу: <http://www.kcb-china.com/Uploads/file/20180418/1524015267123280.pdf>.
17. Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 253(1), Pages 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023>.
18. Rausand, M., Haugen, S. Risk Assessment: Theory, Methods, and Applications; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2020; 784 p. ISBN 9781119377238. Режим доступу: <https://www.wiley.com/en-us/Risk+Assessment%2C+Theory%2C+Methods%2C+and+Applications%2C+2nd+Edition-p-9781119377238>.
19. Bao, C., Wu, D., Wan, J., Li, J., Chen, J. (2017). Comparison of Different Methods to Design Risk Matrices from The Perspective of Applicability. *Procedia Computer Science*, 122, 455-462. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.393>.
20. Pons, D.J. (2019). Alignment of the Safety Assessment Method with New Zealand Legislative Responsibilities. *Safety*, 5, 59. <http://dx.doi.org/10.3390/safety5030059>.

#### REFERENCES

1. Borodina, N., Cheberiyachko, S., Deryugin O., Tretyak, O., Bas, I. (2021). Occupational risk assessment of passenger bus drivers. *Journal of Scientific Papers «Social Development and Security»*, 11(2), 81-90. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.8>.
2. Cheberyachko, S.I., Cheberyachko, Yu.I., Deryugin, O.V., Tretyak, O.O., Bas, I.K. (2022). Estimation of influence of psychophysiological condition of the driver on safety of passenger automobile transportations. *Advances in mechanical engineering and transport*, 1(18), 5-14. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i18.755>.
3. Focus.UA. In Ukraine during the war, the number of accidents on the roads decreased sharply: the main causes of road accidents. Available at: <https://focus.ua/uk/auto/519811-v-ukraine-vo-vremya-voyny-rezko-snizilas-avarynost-na-dorogah-osnovnye-prichiny-dtp>.
4. Haddon, W. Jr. (1980). Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. *Public Health Reports*, 95(5), 411-421. PMC 1422748. PMID 7422807. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1422748/>.
5. Haddon, W. Jr. (1974). "Editorial: Strategy in preventive medicine: passive vs. active approaches to reducing human wastage". *Journal of Trauma*, 14(4), 353-354. Available at: <https://www.safetylit.org/haddon.htm>.
6. Barnett, D.J., Balicer, R.D., Blodgett, D., Fewes, A.L., Parker, C.L., Links, J.M. (2005). The Application of the Haddon Matrix to Public Health Readiness and Response Planning. *Environmental Health Perspectives*, 113(5), 561-566. <https://doi.org/10.1289/ehp.7491>.
7. Dellinger, A.M., Sleet, D.A., Shults, R.A., Rinehart, C.F. (2008). Interventions to Prevent Motor Vehicle Injuries. In: Doll, L.S., Bonzo, S.E., Sleet, D.A., Mercy, J.A. (eds) Handbook of Injury and Violence Prevention. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-29457-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-0-387-29457-5_4).
8. Anparasan, A., Lejeune, M. (2017). Analyzing the response to epidemics: concept of evidence-based Haddon matrix. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 7, 266-283, <https://doi.org/10.1108/JHLSCM-06-2017-0023>.
9. Hutton, A., Savage, C., Ranse, J., Finnell, D., Kub, J. (2015). The use of haddon's matrix to plan for injury and illness prevention at outdoor music festivals. *Prehospital and Disaster Medicine*, 30, 175-183, <https://doi.org/10.1017/S1049023X15000187>.
10. Mahdi, H.A., Assaggaf, H.M., Alfelali, M., Ahmed, O.B., Alsafi, R., Shaban, R.Z., Booy, R., Harunor, R. (2021). Hand hygiene knowledge, perception, and practices among domestic visitors to the prophet's mosque in al madinah city amid the covid-19 pandemic: a cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 1-11. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020673>.

11. Markowski, A.S., Mannan, M.S. (2008). Fuzzy risk matrix. *Journal of hazardous materials*, 159, 152-157. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.03.055>.
12. McIlwain, J.C. (2006). A review: a decade of clinical risk management and risk tools. *Journal of Clinician in Management*, 14(4), 189-199. Available at: <https://web.s.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=09655751&AN=25582169&h=%2bBviJcv8tIINAGdAxPIx0r2HCN4bdAcrKerqreCISj32TSWnH8cJ0iFoix6jtQV64V%2fmU2MPRuAAmc2HTlpCXA%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d09655751%26AN%3d25582169>.
13. Renn, O. (1998) Three decades of risk research: accomplishments and new challenges, *Journal of Risk Research*, 1(1), 49-71. <https://doi.org/10.1080/136698798377321>.
14. Jensen, R.C. Risk-Reduction Methods for Occupational Safety and Health, 2nd ed.; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2019; 393 p. ISBN 978-1-1194-9399-0. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/Risk+Reduction+Methods+for+Occupational+Safety+and+Health-p-9781118229439>.
15. Kjellén, U.; Albrechtsen, E. Prevention of Accidents and Unwanted Occurrences: Theory, Methods, and Tools in Safety Management, 2nd ed.; CRC: Boca Raton, FL, USA, 2017; 570 p. 339-351. ISBN 978-1-4987-3659-6. Available at: <https://www.routledge.com/Prevention-of-Accidents-and-Unwanted-Occurrences-Theory-Methods-and-Tools/Kjellen-Albrechtsen/p/book/9781498736596>.
16. ISO, 45001; Occupational Health and Management Systems—Requirements with Guidance for Use, 2018 ed. International Organisation for Standardization: Geneva, Switzerland, 2018. Available at: <http://www.kcb-china.com/Uploads/file/20180418/1524015267123280.pdf>.
17. Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 253(1), Pages 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023>.
18. Rausand, M., Haugen, S. Risk Assessment: Theory, Methods, and Applications; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2020; 784 p. ISBN 9781119377238. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/Risk+Assessment%3A+Theory%2C+Methods%2C+and+Applications%2C+2nd+Edition-p-9781119377238>.
19. Bao, C., Wu, D., Wan, J., Li, J., Chen, J. (2017). Comparison of Different Methods to Design Risk Matrices from The Perspective of Applicability. *Procedia Computer Science*, 122, 455-462. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.393>.
20. Pons, D.J. (2019). Alignment of the Safety Assessment Method with New Zealand Legislative Responsibilities. *Safety*, 5, 59. <http://dx.doi.org/10.3390/safety5030059>.

**V. Tsopa, V. Golinko, Y. Cheberyachko, O. Deryugin, M. Arkhirei. Using the hedden matrix for assessing the risk of a traffic accident**

The paper proposes the development of a combined approach for assessing the risk of a traffic accident (hereinafter referred to as an accident) based on the Haddon matrix. To assess the risk of a road accident, a combination of two approaches was used: a classic template for calculating risk in accordance with the requirements of DSTU ISO 45001:2019 and the Haddon matrix, which is a matrix with four columns, where the elements of the "driver-car-road-environment" system are presented and three lines that characterize the changing phases of the accident: before the accident (initial), during the accident (culminating) and after the accident (final). A combined approach for assessing the risk of road accidents based on Haddon's matrix has been developed, which allows you to justify preventive measures based on the established level of risk, taking into account several dangerous factors that affect both the probability and severity of consequences during the accident and after first aid. A combined Haddon matrix has been developed, which differs from the known one in that it takes into account dangerous factors for the corresponding hazard, dangerous event (hereinafter - NP), which allows you to calculate the residual level of risk and develop preventive measures and actions taking into account a specific dangerous factor. In order to reduce the level of risk of road accidents, it is proposed to introduce special road safety programs (hereinafter referred to as road traffic safety) at motor vehicle enterprises, which are based on the planning of preventive measures based on the assessment of the risks of road accidents, which provides for appropriate control over their implementation. To determine the magnitude of the risk of an accident, it is proposed to divide the magnitude of the severity of the consequences of an accident into two components: during the accident and after first aid, which are evaluated on a six-point scale, taking into account the influence of dangerous factors. An algorithm for building a combined Haddon matrix was developed, with criteria for

assessing the risks of road accidents, the probability of an accident and the severity of the consequences, taking into account pre-medical care.

**Keywords:** risk, Haddon's matrix, traffic accident, dangerous event, first aid

*ЦОПА Віталій Андрійович*, доктор технічних наук, професор, Міжнародний інститут менеджменту, Київ, Україна, e-mail: dr.tsopav@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-4811-3712>;

*ГОЛІНЬКО Василь Іванович*, доктор технічних наук, професор, кафедра охорони праці та цивільної безпеки, Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", Дніпро, Україна, e-mail: golinkongu@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-6069-0515>;

*ЧЕБЕРЯЧКО Юрій Іванович*, доктор технічних наук, професор, кафедра охорони праці та цивільної безпеки, Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", Дніпро, Україна, e-mail: cheberiachkoyi@ukr.net; <http://orcid.org/0000-0001-7307-1553>;

*ДЕРЮГІН Олег Валентинович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри управління на транспорті, Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", Дніпро, Україна, e-mail: oleg.kot@meta.ua, <http://orcid.org/0000-0002-2456-7664>;

*АРХІРЕЙ Михайло Миколайович*, аспірант, кафедра охорони праці та цивільної безпеки, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна, e-mail: mykhailo.arkhirei@ukrnafta.com; <http://orcid.org/0000-0002-6803-0703>.

*Vitaliy TSOPA*, Doctor of Technical Science, Professor, International Institute of Management, Kyiv, Ukraine, e-mail: dr.tsopav@gmail.com; [orcid.org/0000-0002-4811-3712](http://orcid.org/0000-0002-4811-3712);

*Vasil' GOLINKO*, Doctor of Technical Science, Professor, Department of Labour Protection and Civil Safety, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: golinkongu@gmail.com; [orcid.org/0000-0001-6069-0515](http://orcid.org/0000-0001-6069-0515);

*Yuriy CHEBERYACHKO*, Doctor of Technical Science, Professor, Department of Labour Protection and Civil Safety, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: cheberiachkoyi@ukr.net; [orcid.org/0000-0001-7307-1553](http://orcid.org/0000-0001-7307-1553);

*Oleg DERYUGIN*, Candidate of Technical Science (PhD), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Transportation Management, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: oleg.kot@meta.ua, [orcid.org/0000-0002-2456-7664](http://orcid.org/0000-0002-2456-7664);

*Mykhailo ARKHIREI*, graduate student, Department of Labour Protection and Civil Safety, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: mykhailo.arkhirei@ukrnafta.com; [orcid.org/0000-0002-6803-0703](http://orcid.org/0000-0002-6803-0703).

DOI 10.36910/automash.v2i19.921