

УДК 641.8

№ держреєстрації 0122U600003

Інв. № _____

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України
18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8, тел. (0472) 55-09-71

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор НУЦЗ України

кандидат педагогічних наук, доцент,
лауреат Державної премії України в
галузі освіти,

Заслужений працівник освіти України
генерал-майор

І. В. Толоч

«___» _____ 2024 р.

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ТРЕНАЖЕРУ
«УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖОГАСІННЯМ НА ЗАЛІЗНИЦІ. ЧАСТИНА 1.
ВІДПРАЦЮВАННЯ ДІЙ КГП-1»
(остаточний)

Науковий керівник НДР

кандидат технічних наук, професор

Ю. М. Сенчихін

Т.в.о. проректора з наукової роботи

доктор технічних наук, професор

Є. О. Рибка

«___» _____ 2024 р.

2024

Рукопис закінчено 6 листопада 2024 р.

Результати роботи розглянуто
вченою радою НУЦЗ України, протокол
від «___» _____ 2024 р. № ___

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР,
доцент кафедри пожежної
тактики та аварійно-
рятувальних робіт
факультету оперативно-
рятувальних сил
кандидат технічних наук,
професор

06.11.2024

Ю. М. Сенчихін
(вступ; розділ 2, 3)

Відповідальний виконавець,
начальник центру
навчально-інформаційних
технологій, електронних
комунікацій та
кібербезпеки
кандидат технічних наук,
доцент

06.11.2024

М. М. Пікрасов
(висновки; розділ 3)

Виконавці:
Викладач кафедри
пожежної тактики та
аварійно-рятувальних робіт
факультету оперативно-
рятувальних сил
кандидат технічних наук,
доцент

06.11.2024

В. Г. Аветісян
(розділ 2, 3)

Провідний інженер відділу
інформатизації та
комп'ютерних систем
навчання центру навчально-
інформаційних технологій,
електронних комунікацій та
кібербезпеки

06.11.2024

С. Є. Монастирецький
(розділ 3)

Доцент кафедри пожежної
тактики та аварійно-
рятувальних робіт
факультету оперативно-
рятувальних сил
кандидат технічних наук,
доцент

06.11.2024

Д. П. Дубінін
(розділ 1, 2)

Доцент кафедри пожежної
тактики та аварійно-
рятувальних робіт
факультету оперативно-
рятувальних сил
кандидат технічних наук,
доцент

06.11.2024

К. М. Остапов
(розділ 1, 2)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 76 с., 39 рис., 55 джерел.

КЕРІВНИК ГАСІННЯ ПОЖЕЖ, УПРАВЛІННЯ (КЕРІВНИЦТВО), ПОЖЕЖА, ОПЕРАТИВНІ ДІЇ, ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИЙ ПІДРОЗДІЛ, ЗАЛІЗНИЦЯ.

Об'єкт дослідження – процес управління (керівництво) пожежно-рятувальними підрозділами під час проведення оперативних дій з гасіння пожеж на залізниці.

Мета роботи – розробка програмного тренажеру для відпрацювання оперативних дій керівником гасіння пожежі під час управління пожежно-рятувальними підрозділами при гасінні пожежі на залізниці.

Методи дослідження – метод моделювання дій пожежно-рятувального підрозділу та керівника гасіння пожежі при гасінні пожежі на залізниці, статистичний метод аналізу проведення оперативних дій пожежно-рятувальними підрозділами при гасінні пожеж на залізниці.

Аналіз технології проведення оперативних дій з гасіння пожеж на залізниці показує, що найбільший вплив на організацію та послідовність їхнього проведення має прийняття рішень керівником гасіння пожежі. Важливим етапом підготовки керівника гасіння пожеж є отримання навичок при прийнятті оперативних рішень, а елементом досягнення таких навичок є розробка алгоритму прийняття рішення керівником гасіння пожеж в екстремальній ситуації. В даному випадку мова йде про управління пожежогасіння на залізниці та відпрацювання дій керівником гасіння пожежі.

На хід прийняття рішення впливає інформаційне забезпечення керівника, уміння збирати та аналізувати інформацію, що надходить від різноманітних джерел, відсіювати зайве та визначати головне. Здатність використовувати необхідну інформацію в організації дій підрозділів одна з важливих здібностей керівника гасіння пожежі.

ЗМІСТ

	С.
Вступ.....	7
1 Аналіз виникнення пожеж на залізничному транспорті України.....	9
1.1 Аналіз причин виникнення пожеж на залізничному транспорті.....	9
1.2 Загальний стан аварійності на залізничному транспорті включаючи сходження з рейок, зіткнення та пожежі.....	12
2 Особливості організації та проведення оперативних дій під час гасіння пожеж на залізничному транспорті.....	22
2.1 Пожежна безпека залізничного транспорту.....	22
2.1.1 Пожежна безпека тягового рухомого складу	22
2.1.2 Пожежна безпека пасажирських вагонів.....	24
2.1.3 Пожежна безпека вантажних вагонів та цистерн.....	27
2.2 Аварії на залізничному транспорті.....	31
2.3 Організація проведення оперативних дій під час гасіння пожеж на залізничному транспорті.....	36
2.3.1 Оповіщення, зосередження та управління силами і засобами.....	36
2.3.2 Обстановка, що може скластися під час пожеж на рухомому складі залізничного транспорту.....	42
2.3.3 Тактика проведення рятувальних робіт в пасажирських вагонах.....	42
2.3.4 Тактика проведення рятувальних робіт при аваріях вантажного рухомого складу залізниці.....	44
2.3.5 Дії КГП під час проведення оперативних дій з гасіння пожеж на залізничному транспорті.....	45
2.4 Вимоги безпеки та охорони праці під час гасіння пожежі на залізничному транспорті.....	47
2.5 Особливості виконання завдань за призначенням на прифронткових територіях.....	48

3 Стан та особливості процесу запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на об'єктах критичної інфраструктури	51
3.1 Постановка задачі.....	51
3.2 Модель та структура програмного тренажеру.....	52
3.3 Робота з тренажером.....	53
3.3.1 Початок роботи з тренажером.....	53
3.3.2 Відпрацювання початкових дій.....	58
3.3.3 Відпрацювання дій під час прямування на пожежу.....	58
3.3.4 Прибуття та оцінка обстановки на пожежі за зовнішніми ознаками.....	59
3.3.5 Розвідка пожежі.....	60
3.3.6 Прийняття рішення та постановка задач підрозділам.....	65
Висновки.....	70
Перелік джерел посилання.....	71

ВСТУП

Залізничний транспорт – важлива ланка народного господарства, на долю якої припадає до 70 % перевезень, що здійснюються у країні усіма видами транспорту. В процесі експлуатації пасажирських вагонів виявився цілий ряд негативних моментів, одним з яких стала небезпека виникнення аварій і пожеж на них. Досвід експлуатації вагонів різних типів показав, що кожна аварія, кожна пожежа на них тягне за собою величезні втрати матеріальних цінностей, збій у русі поїздів, а інколи важкі наслідки для людей. Загальними ознаками залізничних транспортних подій, що виникли під час руху рухомого складу залізничного транспорту, є: загибель або травмування людей; пошкодження рухомого складу залізничного транспорту, технічних засобів; порушення графіка руху поїздів; завдання шкоди навколишньому природному середовищу.

Безпеці поїздів приділяється багато уваги як в нашій державі, так і за кордоном. В державах – лідерах європейського союзу, наприклад в Німеччині, Федеральне міністерство транспорту і цифровий інфраструктури Німеччини (BMVI) з особливою увагою перевіряє якість продукції, що постачається для потреб залізниць. За опублікованими даними в Німеччині міністерством забраковано 140 нових складів поїздів, що неякісно виготовлені німецькими виробниками та мають дефекти. За даними німецьких вчених, більш ніж 75 % техногенних аварій пов'язано із застосуванням неякісного та неналежного типу металу в конструкціях та деталях виробів. Реалізація пропозицій всіх узгоджених міждержавних документів дозволить мінімізувати ризики порушень безпеки руху та забезпечить гарантований перевіз вантажів і пасажирів на залізницях будь якої держави. Україна прагне долучитися до виконання всіх міжнародних нормативів, особливо затверджених Організацією співтовариства залізничних доріг (ОСЗД), які забезпечують підтримку якості та надійності продукції, застосованою ПАТ «Укрзалізниця», що сприяє стабілізації обстановки з безпекою руху по мережі Українських

залізниць. В процесі перевезень на залізницях виникають значні вібрації, які сприяють послабленню кріплень елементів у тому числі силового кола локомотивів, що за статистикою ПАТ «Укрзалізниця» спричиняє на них пожежі. Від цього піддаються небезпеці пожеж не тільки старі локомотиви, а і нові, нещодавно закуплені, кожен з яких коштує 4,5 млн доларів США. На 2018 рік передбачено закупівлю фінансовим лізингом 25 тепловозів General Electric Transportation на суму 3,4 млрд гривень. Значний дефіцит локомотивів в Укрзалізниці, майбутні закупівлі дорогих нових локомотивів, а також цінність людського життя взагалі та локомотивних бригад окремо, вказує робітникам компаній-власників залізничного транспорту на необхідність впровадження нових ефективних систем попередження пожеж на локомотивах. За статистикою Укрзалізниці, більшість пожеж на локомотивах спричинено дією дуги в високовольтних камерах, резисторних групах, клемних з'єднаннях електричних кіл. Хоча конструкція, місце розташування та доступність для оглядання означених місць відрізняються на кожній окремій серії локомотивів, загальна закономірність виявлення найбільш небезпечних ділянок в електричній частині локомотивів підказує, що області з максимальним ризиком виникнення електричної дуги та пожежі з певними нюансами повторюються на будь-якій серії тягового рухомого складу. Виникає задача завчасного попередження пожеж та виникнення аварій і нещасних випадків на локомотивах та іншому рухомому тяговому складі залізниць, пов'язаних з наднебезпечним коротким замиканням і електричною дугою в високовольтних камерах, поблизу головного трансформатора з великим об'ємом масла, резисторних групах, клемних з'єднаннях електричних кіл. Зазначений об'єм масла згідно світового досвіду загасити не можливо навіть найсучаснішими системами пожежогасіння. Тому попередження пожеж є стратегічною задачею на залізничному транспорті. А розробка програмного тренажера дозволить підвищити професійний рівень КГП при гасінні пожеж на залізничному транспорті.

1 АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

1.1 Аналіз причин виникнення пожеж на залізничному транспорті

Щороку підприємства Укрзалізниці зазнають значних збитків від пожеж, а також виділяють значні кошти, матеріальні та людські ресурси на забезпечення пожежної безпеки та ліквідацію наслідків пожеж [1, 2]. Дослідження національної асоціації протипожежного захисту США (NFPA) свідчать, що 43 % підприємств не можуть відновити свою діяльність безпосередньо після пожежі, 28 % підприємств відновлюються протягом трьох наступних років і тільки 23 % підприємств функціонують нормально після пожежі [3].

Новітня історія України характеризується масштабними пожежами на залізничному транспорті, що призвели до значних економічних збитків. Наведемо деякі випадки. Так внаслідок аварії потяга на залізничному перегоні Червоне – Броди Львівської залізниці в 2007 році зійшли з колії та перекинулися 15 цистерн з жовтим фосфором, шість із яких загорілися. В умовах високої температури і задимлення, незважаючи на хімічну небезпеку, пожежу було ліквідовано протягом п'яти годин і не допущено теплового вибуху цистерн, у яких транспортувалося понад 750 т жовтого фосфору, локалізовано розповсюдження токсичних продуктів горіння та попереджено екологічну катастрофу з непередбачуваними наслідками для населення. Для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації було залучено 1068 осіб і 113 одиниць техніки, у тому числі 16 пожежних поїздів [4, 5].

В 2014 році на залізничному перегоні Вдале – Межова в Донецькій області під час проходження вантажного потяга з 66 цистернами з пропан-бутаном зійшли з рейок 26 цистерн, у результаті чого сталася пожежа, для ліквідації якої було задіяно 59 одиниць основної та спеціальної техніки та 326 осіб особового складу. Пожежа була ліквідована тільки через 12 годин з часу

скоєння аварії. Протягом усього періоду гасіння існувала небезпека вибуху інших цистерн з газом. Для забезпечення безпеки 250 громадян з ближнього села довелося евакуювати в безпечну зону [5].

Наймасштабнішою пожежею за часів незалежності України, що призвела до значних людських і матеріальних втрат, була пожежа, яка виникла в 2015 році в резервуарному парку на території нафтобази ТОВ «Побутрембудматеріали» в смт. Глеваха Київської області, унаслідок якої загинуло шестеро людей, у тому числі троє рятувальників, і 16 отримали травми різного ступеня тяжкості. Пожежа тривала 13 діб, для її ліквідації було задіяно 939 осіб і 117 одиниць техніки Державної служби України з надзвичайних ситуацій, АТ «Укрзалізниця» з декількох областей. АТ «Укрзалізниця» відрядила на ліквідацію цієї пожежі п'ять пожежних поїздів. Загальні витрати тільки на гасіння пожежі оцінено у 50 мільйонів гривень [5]. У 2017 р. на території пасажирського вагонного депо м. Львів згорів пасажирський вагон поїзда (рис. 1.1) [5].



Рисунок 1.1 – Пожежа у пасажирському вагоні

У 2020 році в Полтавській області на території залізничного підприємства «Центр механізації колійних робіт» філії Укрзалізниці згорів вагон потяга, внаслідок чого двоє людей загинули. А в 2021 році біля станції Радивілів у Рівненській області під час руху загорівся пасажирський

електропоїзд Миколаїв-Івано-Франківськ-Рахів.

У вересні 2024 року до Служби порятунку Рівненщини надійшло повідомлення про пожежу у поїзді сполученням “Коростень–Олевськ–Сарни” поблизу села Рокитне Сарненського району (рис. 1.2). На місце виклику негайно було направлено два чергових відділення рятувальників селища Рокитне.



Рисунок 1.2 – Пожежа у поїзді

До прибуття пожежно-рятувальних підрозділів працівники залізниці відчепили вагон та відігнули основний рухомий склад на безпечну відстань, вагон без пасажирів. Прибувши на місце події рятувальники одразу подали вогнегасні речовини на гасіння пожежі. В результаті пожежі вогнем пошкоджено моторну частину потяга. Жертв та постраждалих немає. До ліквідації було залучено 2 одиниці спецтехніки ДСНС та 8 чоловік особового складу рятувальників. Причина пожежі встановлюється.

1.2 Загальний стан аварійності на залізничному транспорті включаючи сходження з рейок, зіткнення та пожежі

На залізницях України стан пожежної безпеки прийнято оцінювати за кількістю пожеж, які класифікуються залежно від тяжкості наслідків, виражених у гривневому еквіваленті, і часу оповіщення відповідних наглядових органів. Усі випадки пожеж, які сталися на об'єктах і рухомому складі, розслідуються комісіями, призначеними відповідно керівниками об'єктів, підприємств, управлінь і відділків регіональних філій або Укрзалізниця. Так на рисунку 1.3 представлено кількість транспортних подій на залізничному транспорті за 2021-2023 роки та їх класифікація (рис. 1.4) [1, 2].

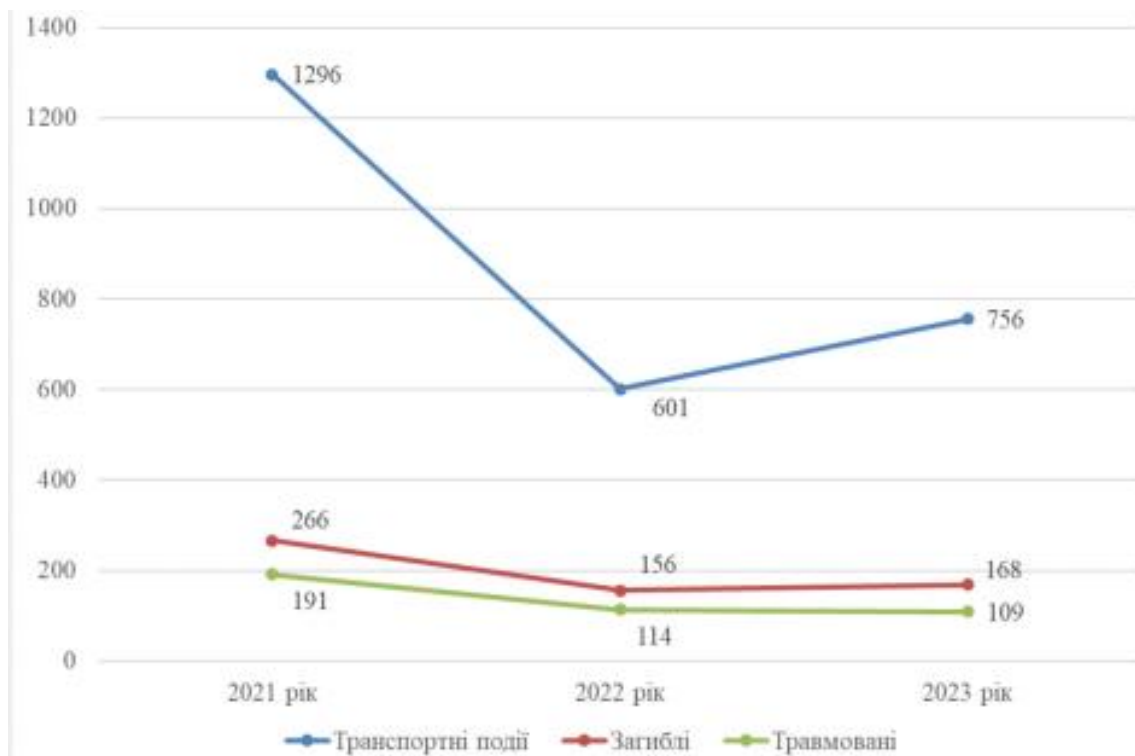


Рисунок 1.3 – Кількість транспортних подій на залізничному транспорті за 2021-2023 роки

Назва показника (класифікація транспортних подій)	Кількість транспортних подій			Загинуло осіб			Травмовано осіб		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Катастрофи	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Аварії	716	349	360	266	156	168	191	114	109
<i>Аварії зі сторонніми особами, завдані рухомим складом залізничного транспорту, що переміщався</i>	456	251	276	266	156	168	191	114	109
<i>Зіткнення, сходження з рейок рухомого складу залізничного транспорту</i>	260	98	84	0	0	0	0	0	0
Інциденти	579	252	396	0	0	0	0	0	0
Всього	1296	601	756	266	156	168	191	114	109

**Рисунок 1.4 – Стан аварійності на залізничному транспорті України
за 2021-2023 роки**

У 2023 році спостерігається динаміка зменшення кількості аварій, які сталися внаслідок сходження рухомого складу залізничного транспорту з рейок на коліях загального використання при виконанні поїзної роботи, що становить не більше 20 % від загальної кількості таких аварій. У період з 01 січня по 31 грудня 2023 року Укртрансбезпекою забезпечено проведення 6 технічних розслідувань аварій на залізничному транспорті, з них 5 – транспортні події, що сталися на коліях загального користування при виконанні поїзної роботи. Серед місць зосередження випадків травматизму на залізничному транспорті лідирують залізничні переїзди, де у 2023 році сталося 64 ДТП, у яких 9 осіб загинули та 12 осіб травмовано. Найпоширенішими причинами ДТП на переїздах є помилки водіїв автомобілів, порушення водіями правил дорожнього руху та інші. Близько 80% ДТП трапляються на залізничних переїздах, обладнаних сигналізацією, але без чергового працівника. Кількість транспортних подій та стан аварійності на залізничному транспорті наведено на рисунках 1.5, 1.6 [1, 2].



Рисунок 1.5 – Кількість транспортних подій за I квартал 2020 – 2024 роки

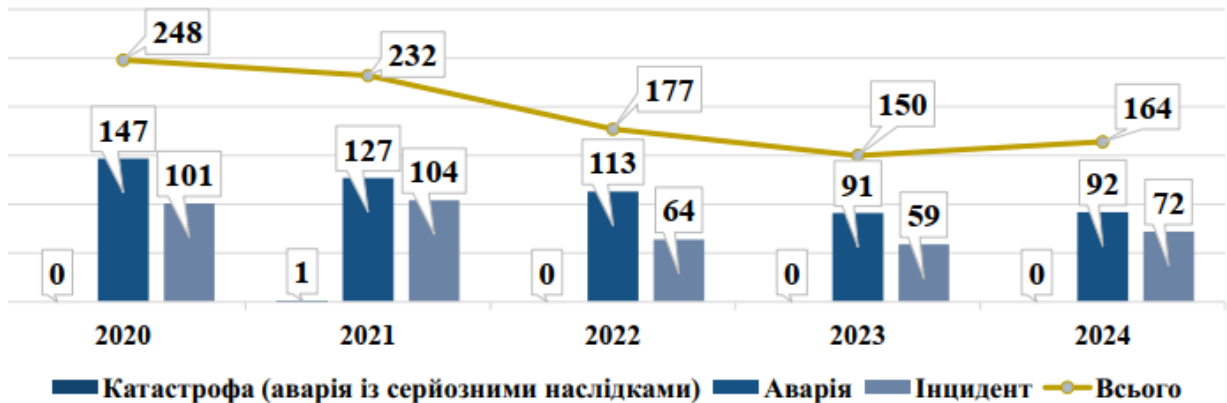


Рисунок 1.6 – Загальний стан аварійності на залізничному транспорті за I квартал 2020 – 2024 роки

На сьогоднішній день була і залишається проблема оновлення рухомого складу залізничного транспорту та колійного господарства суб'єктів господарювання (зокрема, важливо зауважити, що 70% залізничних колій під'їзних колій мають граничний знос та унеможливають безпечний рух рухомого складу по цих коліях. Також за останні роки знижується ступінь дотримання працівниками залізничного транспорту вимог нормативно-правових актів з безпеки руху та дотримання якості технічного обслуговування та ремонту рухомого складу (рис. 1.7) [1, 2].

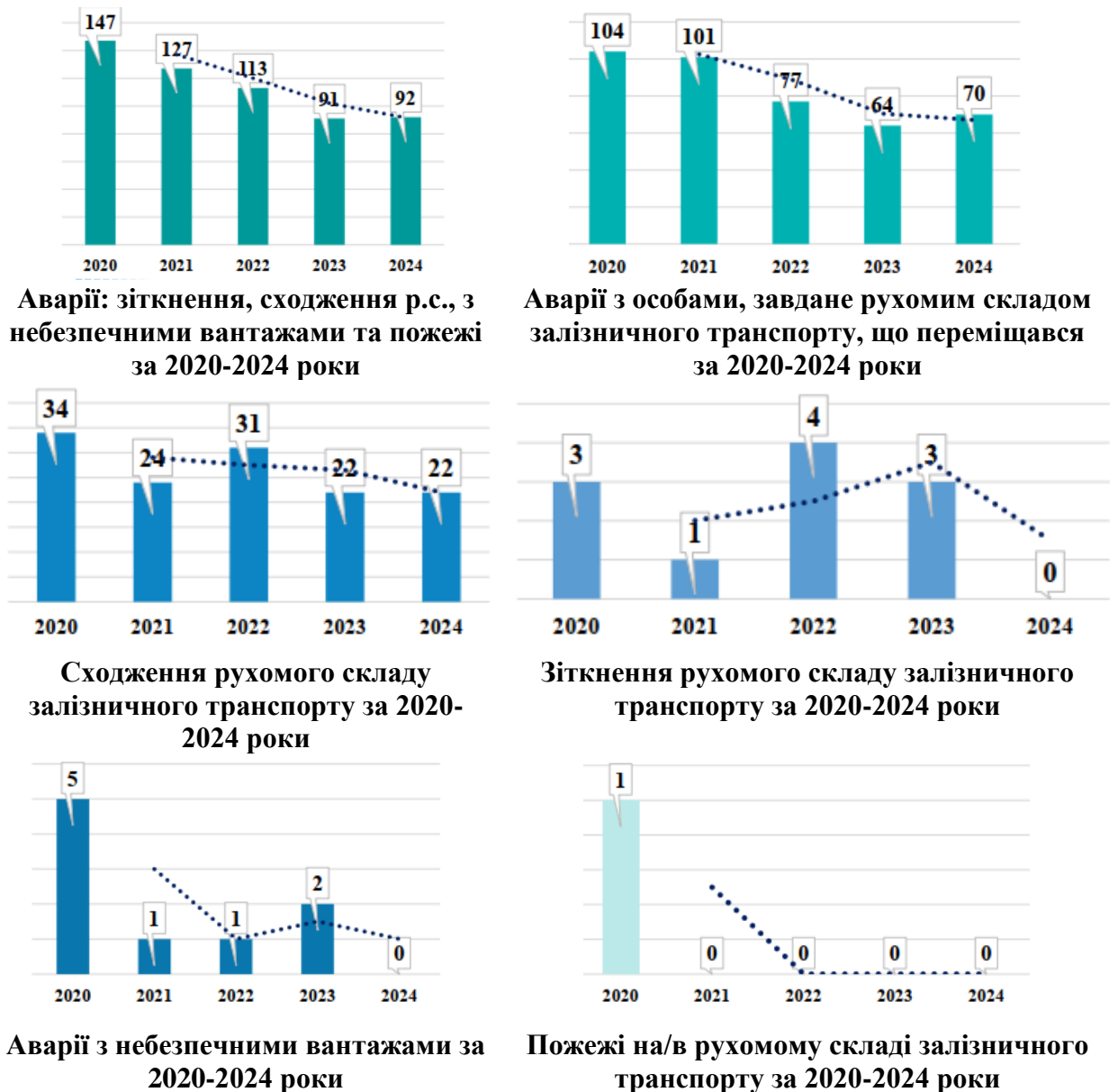


Рисунок 1.7 – Стан аварійності за ознаками транспортних подій за I квартал 2020 – 2024 роки

У I кварталі 2024 року обліковано 22 транспортні події аварії, пов'язані зі сходженням з рейок рухомого складу, з яких: 12 аварій сталися на під'їзних коліях суб'єктів господарювання залізничного транспорту; 7 аварій сталися на станційних коліях АТ «Укрзалізниця»; 3 аварії сталися при виконанні поїзної роботи. Даний аналіз показує низький рівень відповідальності суб'єктів господарювання, власників під'їзних колій, в частині утримання залізничних колій, правил закріплення вагонів та забезпечення безпеки руху на під'їзних залізничних коліях (рис. 1.8, 1.9) [1, 2].

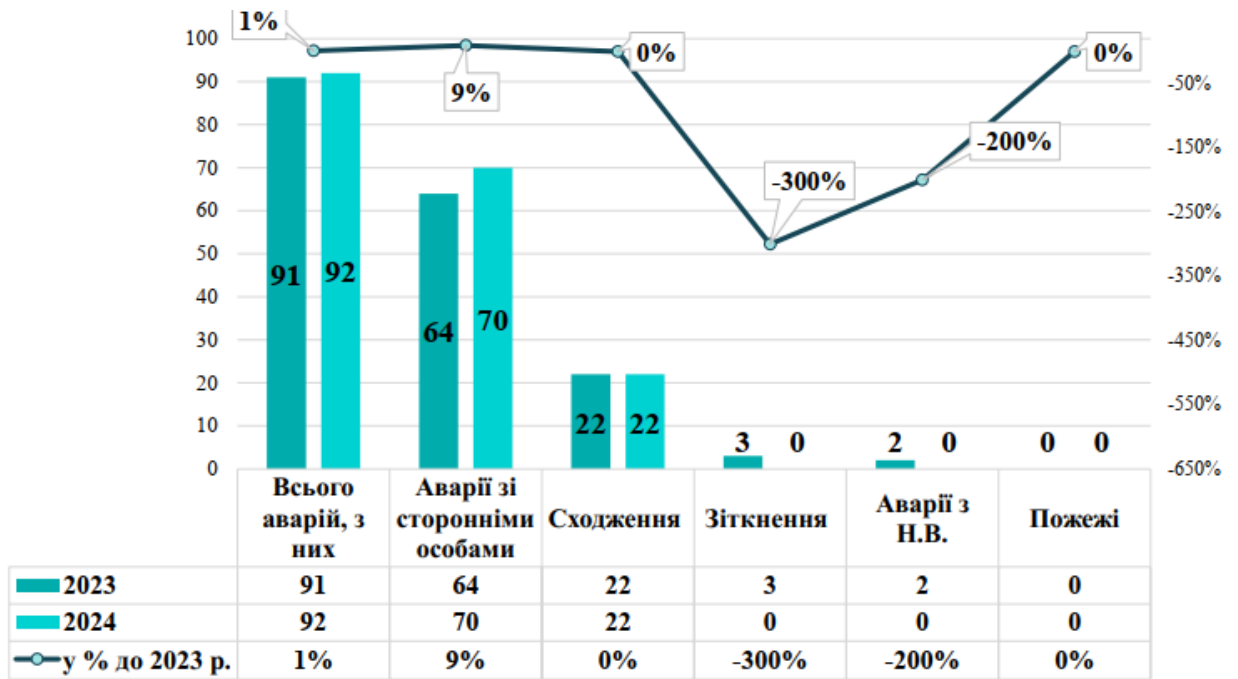


Рисунок 1.8 – Аварії: зіткнення, сходження р. с., з небезпечними вантажами та пожежі за I квартал 2024/2023 роки

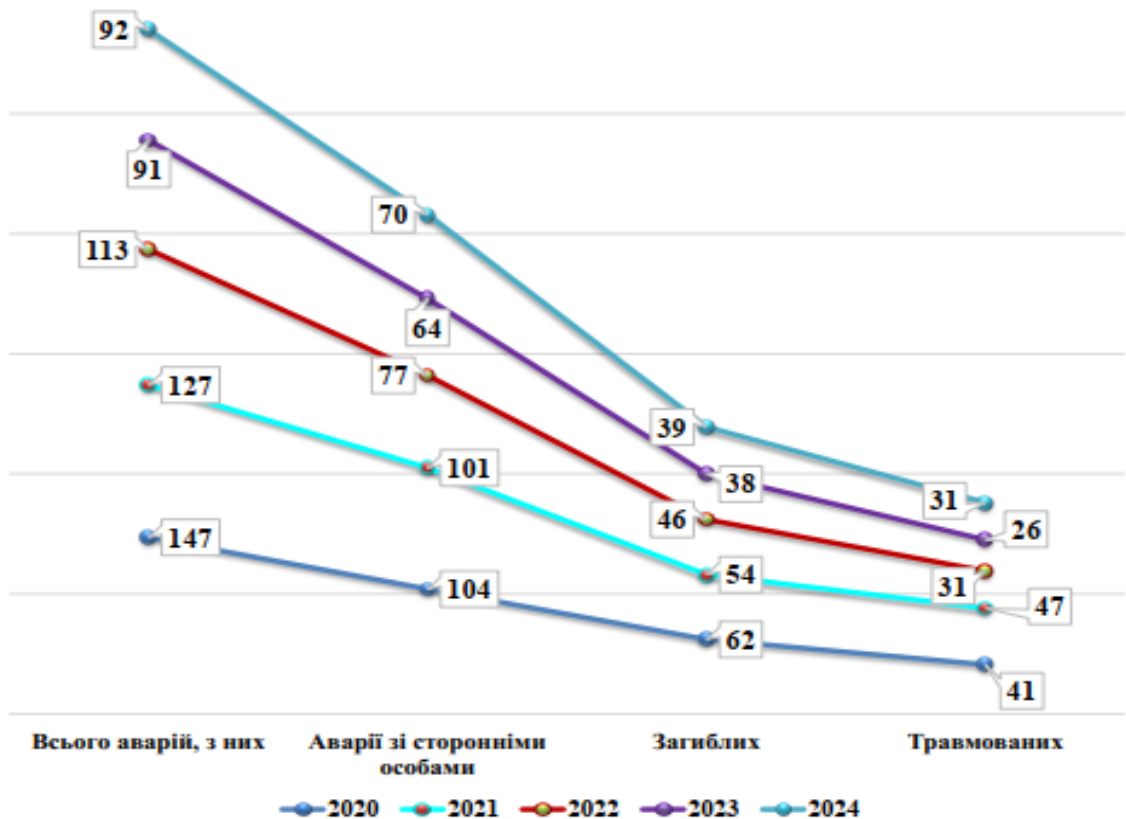


Рисунок 1.9 – Аварії з особами, завдане рухомим складом залізничного транспорту, що переміщався за I квартал 2020-2024 роки

Підприємства (суб'єкти господарювання, власники під'їзних залізничних колій) не розробляють та впроваджують власну систему управління безпекою руху, документально зафіксовану та затверджену керівництвом підприємства, що містить сукупність методів, підходів до організації та заходів, які підприємство застосовує для забезпечення безпеки руху залізничного транспорту, відповідно до Положення про систему управління безпекою руху на залізничному транспорті, затвердженого наказом Міністерства інфраструктури України від 24 грудня 2020 р. № 842.

Абсолютна більшість нещасних випадків травмування сторонніх осіб рухомим складом залізничного транспорту, що переміщався, у тому числі зі смертельним наслідком, які трапляються на залізниці, сталися в результаті порушення громадянами «Правил безпеки на залізничному транспорті України» та «Правил поведінки громадян на залізничному транспорті», а саме: переходу залізничних колій у невстановлених місцях, ходіння по залізничних коліях, посадка і висадка під час руху поїзда, переїзд залізничних колій при закритому положенні шлагбаума або при червоному світлі світлофора та звуковому сигналі переїзної сигналізації, перебування в стані алкогольного сп'яніння на території об'єктів залізничного транспорту та інші (рис. 1.10, 1.11) [1, 2].

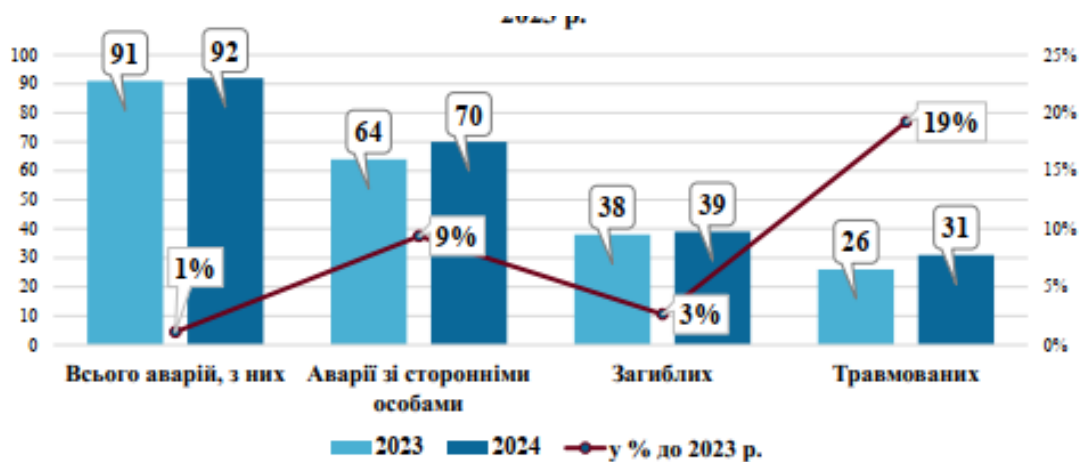


Рисунок 1.10 – Аварії з особами, завдане рухомим складом залізничного транспорту, що переміщався за I квартал 2024 р. у порівнянні до 2023 р.

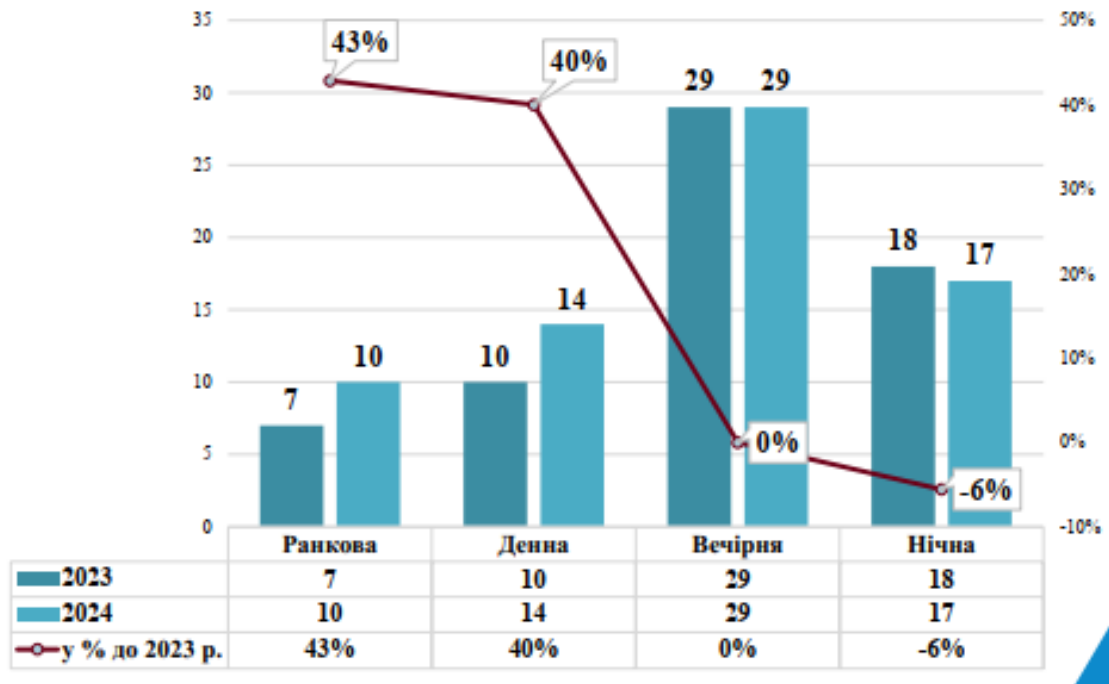


Рисунок 1.11 – Травмування сторонніх осіб, спричинена рухомим складом залізничного транспорту, що переміщався, за порою доби

Аналіз причин травмування сторонніх осіб рухомим складом залізничного транспорту, що переміщався, показує, що більшість від загальної кількості потерпілих були травмовані залізничним рухомим складом, під час [1, 2]:

- ходіння по коліям;
- перетинання залізничних колій у невстановлених місцях;

а також, під час:

- знаходження у негабаритних місцях;
- посадки та висадки з вагонів під час руху поїздів;
- спроби пролізти під вагоном для переходу через залізничні колії;
- з інших причин.

Недоліки інфраструктури залізничного транспорту:

- недостатнє забезпечення огороження станцій з інтенсивним та швидкісним рухом;
- недостатність надземних та підземних пішохідних переходів в

містах, де залізничні колії роз'єднують райони населених пунктів та мають місце стихійні переходи громадян через залізничні колії.

Проблематика за сторони місцевих органів влади:

- не приймаються дієві заходи щодо попередження випадків травматизму невиробничого характеру на залізничному транспорті;
- не приймається участь в розслідуванні випадків травматизму невиробничого характеру, спричиненого рухомим складом, що переміщався;
- при затвердженні планів розбудови міст не враховується забезпечення будівництва мостів, тунелів через залізничні колії, що розділяють райони міста;
- не вживаються заходи щодо спільного фінансування проектів огороження станцій, що розділяють райони міста.

Упровадження прискореного руху пасажирських поїздів вимагає підвищення безпеки руху, особливо на перетинах залізничних колій з автомобільними шляхами (залізничні переїзди). Безпека функціонування транспорту є одним із найважливіших компонентів національної безпеки. Травматизм на залізничних переїздах – найактуальніша проблема забезпечення безпеки залізничного руху. Серед місць зосередження випадків травматизму на залізничному транспорті лідирують залізничні переїзди. Найпоширенішими причинами ДТП на переїздах є помилки водіїв автомобілів, порушення водіями правил дорожнього руху та інші. Близько 80% ДТП трапляються на залізничних переїздах, обладнаних сигналізацією, але без чергового працівника (рис. 1.12) [1, 2].

В Україні, для забезпечення безпеки на залізничних переїздах застосовуються пристрої огороження, що діють за принципом фіксованої відстані (світлофорна сигналізація, дорожні знаки). Суть ідеї полягає в необхідній і достатній функції забезпечення безпеки руху на переїзді своєчасним і надійним повідомленням водіям автотранспортних засобів і пішоходам про наближення поїзда. Проте в умовах підвищення швидкостей та інтенсивності руху транспорту ці пристрої огороження виявляються все

менш ефективними. Функція своєчасного й надійного сповіщення водіїв автотранспортних засобів і пішоходів про наближення поїзда виявилася дійсно необхідною, але зовсім недостатньою для забезпечення високого рівня безпеки [1, 2].

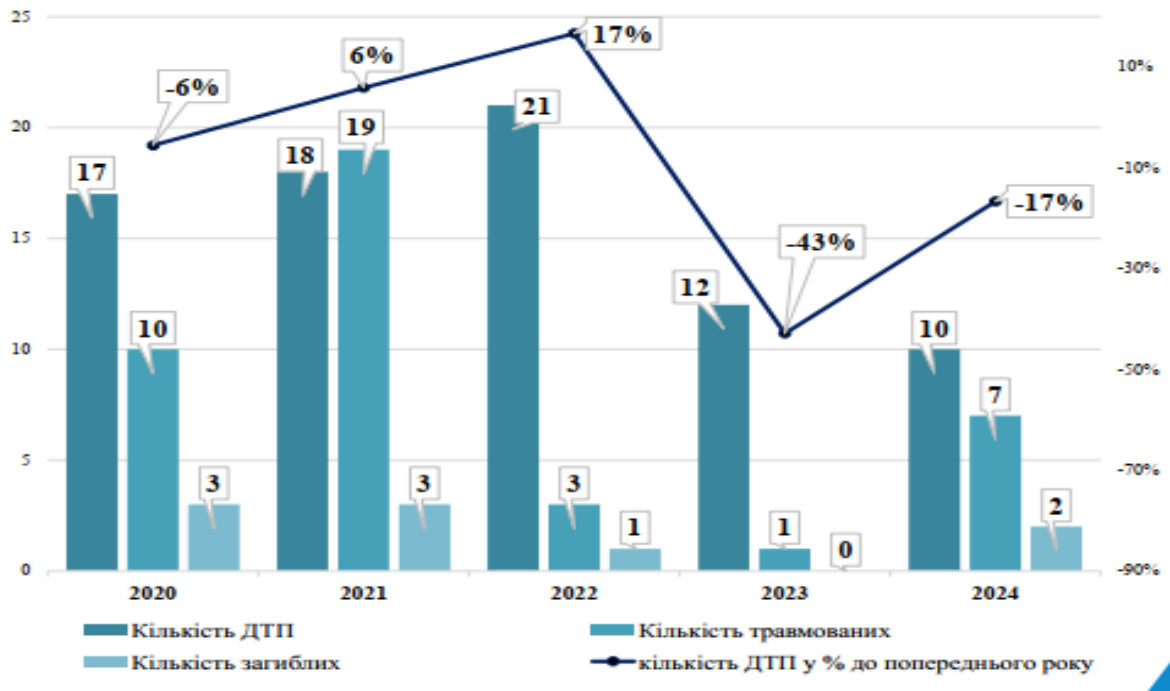


Рисунок 1.12 – Кількість ДТП, що сталися на залізничних переїздах за I квартал 2020 – 2024 роки

На сьогодні використовувати пристрої, які у сукупності з вищенаведеними пристроями здатне нейтралізувати практично всі фактори ризику на залізничних переїздах, є [1, 2]:

- зрівнювання часу сповіщення про наближення поїзда;
- контроль аварійності на переїздах;
- автоматична реєстрація порушення правил руху водіями автотранспорту;
- сповіщення машиніста поїзда про ситуацію на переїзді;
- обладнання переїздів камерами відеонагляду, з контролем за станом переїздів працівником.

Катастрофи (аварії із серйозними наслідками) підлягають обов'язковому

технічному розслідуванню, а аварії та інциденти можуть підлягати технічному розслідуванню за наступних умов:

- чи є транспортна подія частиною низки транспортних подій, які впливають на безпеку залізничного транспорту в цілому;
- звернення суб'єктів господарювання або Мінінфраструктури до Укртрансбезпеки щодо проведення технічного розслідування транспортної події;
- звернення громадян, травмованих у транспортній події, та/або близьких осіб громадян, що травмовані або загинули у транспортній події.



Рисунок 1.13 – Проведення технічних розслідувань, відносно кількості транспортних подій за I квартал 2020 – 2024 рр.

Серед рухомого складу найчастіше пожежі виникали у вантажних вагонах, вагонах дизель-поїздів і тяговому рухомому складі. 98,9 % прямих збитків від пожеж припадає на рухомий склад, а 1,1 % на стаціонарні об'єкти. З проблем на українських залізницях залишається ситуація з пожежами на рухомому складі. Фізична зношеність основних фондів залізничної галузі перевищує 80 %, у тому числі електровози – 90 %, вантажні магістральні тепловози – 99 %, вагони інвентарного парку – 86 %, з них – напіввагони 88 %. За відсутності повноцінної заміни йде інтенсивна експлуатація старих, вже зношених локомотивів і вагонів з перевищенням пробігу [1–5].

2 ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ ДІЙ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

2.1 Пожежна безпека залізничного транспорту

2.1.1 Пожежна безпека тягового рухомого складу

До тягового рухомого складу відносяться електровози постійного і змінного струмів, тепловози, електро- і дизель-поїзди, колійні машини та тягові агрегати (локомотив, що складається із власне електровоза й одного або двох вагонів – самоскидів) [6–11].

Серед локомотивів найбільшу пожежну небезпеку створюють тепловози, які мають нагріті поверхні та вузли, що містять у собі велику кількість палива і мастил. В одній секції тепловоза середньої потужності знаходяться 2,7–5,4 т пального та 0,3–1,2 т мастил, а у секції тепловоза великої потужності відповідно 6,3–9,3 т та 0,48–1,56 т. Аналогічну небезпеку створюють моторні вагони дизель-поїздів, де розташовані машинні відділення, які містять 1,0–1,5 т палива та 0,24–0,66 т мастила [12-16].

В електровозах пожежним навантаженням є електрокабелі, електрообладнання, які знаходяться під високою напругою. Дещо меншим є пожежне навантаження мотовозів, паровозів та газотурбовозів.

Пожежна безпека локомотивів і моторвагонного рухомого складу характеризується [6]:

- наявністю великої кількості дизельного палива в паливних баках у підкузовному просторі, дизельного палива й оливи в дизельному відділенні (приміщенні);
- наявністю обтиральних матеріалів і забруднених поверхонь в дизельному відділенні (оливнисті відкладення на обладнанні й конструкціях дизельного відділення та нагар у вихлопних комунікаціях двигунів внутрішнього згоряння);

- наявністю твердих горючих матеріалів, у тому числі й синтетичних, що виділяють при горінні токсичні продукти (електрична і теплова ізоляція, оббивка крісел, пластмасові деталі обладнання та внутрішнє облицювання кабін і приміщень тощо);
- можливістю утворення вибухонебезпечних сумішей у дизельних приміщеннях, паливних баках, поблизу акумуляторних батарей;
- наявністю трубопроводів та обладнання, що містять горючі рідини під високим тиском;
- наявністю нагрітих до високої температури поверхонь двигунів внутрішнього згорання;
- наявністю електрообладнання під високою напругою;
- наявністю шляхів поширення вогню й продуктів горіння по приміщеннях локомотива із секції в секцію, внаслідок їхнього безпосереднього сполучення, а також на сусідній рухомий склад та об'єкти в результаті вибухів і розтікання палива.

Магістральні тепловози усіх типів обладнуються установками автоматичної пожежної сигналізації та пінного пожежогасіння (ручного та автоматичного) з генераторами ГПС-100. У дизельних приміщеннях тягової та тяжкої секцій є по одному посту ручного гасіння, обладнаному пінним стволом та напірним рукавом довжиною у 20 м. Це дозволяє гасити пожежу як всередині дизельного приміщення, так й у рухомому складі на сусідніх коліях у радіусі до 150 м. Ємність бака з піноутворювачем становить 200 л. На деяких магістральних тепловозах встановлені установки порошкового гасіння ємністю 50 л. Вони працюють у ручному та автоматичному режимах. Ручне гасіння здійснюється як всередині тепловоза, так і за його межами у радіусі 150 м [17-19].

Електровози та рефрижераторні секції обладнуються установками пожежної сигналізації та засобами газового пожежогасіння (вуглекислотного та фреонового).

2.1.2 Пожежна безпека пасажирських вагонів

Пасажирський парк залізниці складається з вагонів різного призначення. Більшість з них це – суцільнометалеві вагони: міжобласні, відкриті жорсткі, купейні жорсткі і м'які, вагони-ресторани, поштові та багажні. Пасажирські вагони для забезпечення комфорту пасажирів оснащені системами висвітлення, кондиціонування повітря, опалення, примусової вентиляції, автономного електропостачання. Внутрішнє їхнє планування залежить від типу вагона. У вагонах міжобласного сполучення салон не розділений на відсіки й має тільки крісла для сидіння пасажирів. У некупейних вагонах салон має перегородки, до яких кріпляться відкидні й невідкидні полки для пасажирів та багажу. У купейних вагонах салон розділений на окремі купе, обладнані спальними полками (диванами) [6].

Внутрішнє обшивання вагона прикріплене до дерев'яних брусків, з'єднаних з металевими елементами кузова. Торцеві й тамбурні стіни обшиті фанерою. Дерев'яне обшивання покрите облицюванням з м'якого або твердого пластику.

Стелю у службовому купе та салоні некупейних вагонів підшито фанерою, а у коридорах і туалетах - столярною плитою. Лицьову поверхню стелі покрито пластиком або пофарбовано.

Підлогу настелено столярними плитами з багат шарової фанери і покрито лінолеумом. У туалетах підлогу виконано у вигляді пластмасового піддона або зі столярних плит з покриттям лінолеумом.

Простір між зовнішніми металевими і внутрішніми дерев'яними обшиваннями заповнено теплоізоляцією у вигляді пакетів з полістирольного пінопласту, обгорнутого перфолем для захисту від вологи.

Зовнішні тамбурні двері виконані зі сталевих листів. У нижній частині дверей із внутрішньої сторони встановлено фанерну фільтрувальну, покриту твердим пластиком. По периметру прилягання до дверного прорізу тамбурні двері ущільнені гумовими прокладками. Комплектуючими матеріалами

дверей з тамбура у вагон є дерев'яна рама з фільонкою із ДСП, облицьована твердим пластиком. Внутрішні двері вагона виконані у вигляді щитової конструкції, що складається з деревоплити, облицьованої твердим пластиком. Для забезпечення циркуляції повітря у дверях туалетів і пасажирських приміщень унизу передбачені жалюзі або армовані отвори [6].

Вікна вагонів, як правило, мають подвійні рами. Зовнішні рами виготовлені з алюмінієвого сплаву, внутрішні - з деревини. У рами вставлено загартоване скло, ущільнене по периметру гумовими прокладками. У вагонах без кондиціонування повітря рами можуть опускатися або вікна забезпечуються кватирками, що відкриваються. У вагонах з кондиціонуванням повітря вікна в купе для пасажирів, а також частина вікон у коридорі не відкриваються.

Дивани й спальні полки являють собою дерев'яну або алюмінієву раму. На раму покладений шар поропласту, обтягнутого штучною шкірою. Багажні полки виконані зі столярної плити.

У купе для відпочинку провідників, крім загального обладнання, є ніша над стелею коридору, де розміщається чиста постільна білизна. Використана постільна білизна зберігається в ящику, установленому під підлогою коридору для проходу пасажирів.

У службовому відділенні є диван і спальна полиця, столик, шафа для посуду та щит керування електрообладнанням вагона.

У котловому приміщенні встановлено водогрійний котел з розширником, бойлер для підігріву води, циркуляційні насоси та інше. Котел може працювати як на твердому паливі, так і на електричній енергії. Котлове приміщення відділене перегородкою, оббитою усередині листовою сталлю з азбестовою ізоляційною прокладкою.

Система вентиляції та кондиціонування повітря містить у собі повітропроводи, що проходять уздовж вагона по всій його довжині в надстельовому просторі, і вентиляційні ґрати, розташовані в кожному відділенні або купе [6].

Пожежна небезпека пасажирських вагонів характеризується [6]:

- присутністю значного числа пасажирів, у тому числі дітей, людей похилого віку, які можуть перебувати у стані сну;
- наявністю твердих горючих матеріалів, у тому числі й синтетичних, що виділяють при горінні токсичні продукти (електрична й теплова ізоляція, дивани й полки, постільна білизна, пластмасові деталі обладнання й внутрішнє облицювання вагона та ін.);
- наявністю різноманітного багажу пасажирів;
- наявністю нагрітих до високої температури поверхонь водогрійного котла й кип'ятильника;
- наявністю електрообладнання, що знаходиться під високою напругою;
- наявністю шляхів поширення вогню й продуктів горіння по приміщеннях вагона внаслідок їхнього безпосереднього сполучення, по системах вентиляції або кондиціонування повітря, порожнинах між обшиванням і конструкціями вагона, надстельовому простору.

При виникненні пожежі у пасажирських вагонах швидкість розповсюдження полум'я досягає по коридору – 5 м/хв, по купе – 2 м/хв. Температура у вагоні підвищується до 950°C. Необхідний термін евакуації пасажирів з урахуванням дії небезпечних факторів пожежі (НФП) становить 1,5–2 хв до блокування основних виходів. Густина теплового потоку на відстані 9,5 м досягає 10 кВт/м², що призводить до загоряння протягом 10 хв рухомого складу та твердих горючих матеріалів (ТГМ) у напіввагонах та на платформах, розташованих на сусідніх коліях.

Для зменшення ризику виникнення та розповсюдження пожежі у купейних та плацкартних пасажирських вагонах перегородки та двері, що відокремлюють службові приміщення від пасажирського салону, виробляються з вогнестійких матеріалів. Крім того, у вагонах випуску після 1986 р. є аварійні виходи-вікна, що розташовані у III та IV відділеннях пасажирського приміщення (салону) вагонів відкритого типу та у коридорах

купейних вагонів проти вказаних номерів купе [6].

Як правило, вагони обладнуються установками пожежної сигналізації різних систем з димовими сповіщувачами, встановленими у кожному купе. Приймальна станція автоматичної пожежної сигналізації, розташована у службовому приміщенні провідника, видає акустичні та оптичні сигнали про виникнення пожежі із зазначенням номера купе. Усі пасажирські, багажні, поштово-багажні вагони, вагони-ресторани та ін. оснащені ручними вогнегасниками (вуглекислотними, порошковими).

2.1.3 Пожежна небезпека вантажних вагонів та цистерн

Вантажний парк залізниці складається з дерев'яних та металевих критих вагонів, напіввагонів, платформ, рефрижераторних секцій, вагонів-хоперів для зерна і сипучих матеріалів та цистерн різного призначення. Для перевезення нафти і нафтопродуктів, а також хімічної і нафтохімічної продукції використовують цистерни.

Залізнична цистерна представляє собою зварений металевий резервуар циліндричної форми, розміщений горизонтально на суцільній металевій рамі або на двох напіврамах. Цистерни поділяються на універсальні та спеціалізовані і бувають чотирьох-, шести- та восьмиосні. Кожній конструкції цистерн надається калібрований тип, вказаний на боковинах циліндричної частини котла. Чотирьохосна універсальна цистерна складається з котла, рами і ходової частини. Циліндрична частина котла зварена з листів вуглецевої або низьколегованої сталі товщиною від 8 до 12 мм [20–24].

Заповнення цистерни здійснюється через верхній люк. Зливають речовину, як правило, через універсальний зливний пристрій в нижній частині котла. Щоб забезпечити повний злив вантажу, нижня частина котла має прогин глибиною 15–30 мм. У верхній частині котла лазовий люк, у восьмиосній частини два люки герметично закриваються ригельною кришкою. Всі цистерни оснащені двосторонніми сходами з площадками біля

люків.

Цистерни для світлих нафтопродуктів та більшості рідких хімічних вантажів обладнані запобіжними клапанами. Цистерни для наливних вантажів, що використовуються для перевезення нафти, бензину й більшості рідких хімічних вантажів, не обладнуються термоізоляцією та пристроями для підігріву вантажу. Товщина обичайки днищ котла 8–12 мм. Матеріал котла – вуглецева або низьколегована сталь.

Цистерни для в'язких нафтопродуктів і хімічних вантажів оснащені підігрівальним кожухом із вуглецевої сталі, що охоплює нижню частину котла. У простір між кожухом і котлом може подаватись водяна пара через штуцер на корпусі зливального приладу. Вихід пари здійснюється через два патрубки, розташовані по кінцях кожуха котла в нижній його частині [6].

Перевезення зріджених вуглеводневих газів (ЗВГ), таких як пропан, пропилен, ізобутан, Н-бутан, здійснюється у спеціальних залізничних цистернах (СЗЦ). На горловині СЗЦ знаходяться патрубки з вентилями та клапанами для технологічних потреб, які при перевезеннях закриваються кришкою та пломбуються. Ці патрубки розташовані вертикально та горизонтально під кутом у 90° один до одного.

За підвищення тиску у цистернах за допустиму величину (для пропану – 20 кг/см^2 , для бутану – 8 кг/см^2) спрацьовує запобіжний клапан, при цьому перевертається кришка люка.

Пожежна небезпека вантажних вагонів та цистерн характеризується [6]:

- скупченням великої кількості рухомого складу з різноманітними вантажами;
- швидкістю розповсюдження полум'я всередині вантажних вагонів, перекиданням полум'я на сусідні вагони, цистерни, будівлі та споруди;
- вибухами та інтенсивним горінням залізничних цистерн зі зрідженими вуглеводними газами (ЗВГ), легкозаймистими рідинами (ЛЗР) та горючими рідинами (ГР);

- виливом легкозаймистих, горючих отруйних та інших токсичних рідин та утворенням загазованих зон на прилеглих територіях;
- наявністю загрози людям, що знаходяться у сусідніх вагонах, а також виробничому персоналу або населенню та виникненням паніки;
- наявністю великої кількості залізничних колій та інтенсивним рухом поїздів і локомотивів, що не можливо зупинити;
- обмеженою кількістю під'їздів та підступів до рухомого складу, який горить, та складними умовами прокладання рукавних ліній;
- відсутністю та віддаленістю джерел водопостачання;
- наявністю контактних мереж, що знаходяться під високою напругою;
- значним забрудненням довкілля, атмосфери, ґрунту, поверхневих вод та інше.

При горінні твердих горючих матеріалів (ТГМ) у вантажному рухомому складі приблизно через 20 хв вогнем охоплюється увесь вагон. Через 30–40 хв прогоряє підлога у вагоні, а матеріали, що горять, потрапляють на залізничні колії. У результаті цього температура на поверхні ходової частини і вагонів та рейок підвищується у середньому на 12–15°C за хвилину. Через 15–20 хв рейки починають деформуватися, що, у свою чергу, значно ускладнює евакуацію рухомого складу або робить її зовсім неможливою. Висота полум'я при горінні ТГМ дорівнює 8–10 м, а в окремих випадках – 20 м [25–26].

Густина теплового потоку на відстані у 10 м досягає 35–40 кВт/м², температура факела полум'я дорівнює 1100°C. Швидкість розвитку пожежі у рухомому складі при горінні ТГМ у середньому становить 1,4 м/хв, розповсюдження полум'я на сусідні рухомі склади – 0,4 м/хв. Швидкість зростання площі пожежі у перші 10 хв вільного горіння рухомого складу на залізничній станції досягає 3,1–4,0 м²/хв, а у наступні 10–50 хв може досягати 7,8–8,0 м²/хв. За наявності на найближчих до осередку горіння залізничних коліях «екрануючого» вантажного поїзда з металевими напіввагонами

(порожняка) термін розповсюдження полум'я на другу колію від нього збільшується у 4–5 разів.

Вплив відкритого полум'я та високої температури на залізничні цистерни з ЛЗР та ГР призводить до займання промасленого шару на їх поверхні. Наявність нещільностей та несправностей запірної арматури на цистернах з ЛЗР та зрідженими вуглеводневими газами (ЗВГ) може стати причиною спалаху парів рідини над горловиною цистерн, а також газів над дихальними клапанами [6].

При цьому кожний кілограм вуглеводневих зріджених газів виділяє 0,38–0,52 м³ газу, концентраційна межа займання якого дорівнює 1,4–9,5 %. Експерименти показують, що при пошкодженні запірної арматури на горловині СЗЦ об'ємом 60 м³ газ витікає з максимальним витокком 6,5 кг/с протягом 2,5 год. При цьому зона загазованості може досягати площі у 2500 м² та бути довжиною до 250 м.

Вибух залізничних цистерн з нафтопродуктами відбувається, як правило, через 16–24 хв після початку дії на них відкритого факела полум'я. Висота факела при вибуху ЛЗР та ГР у цистернах досягає 50 м. Вибух однієї залізничної цистерни сприяє збільшенню площі пожежі до 1500 м², у залежності від стану баласту залізничних колій та рельєфу місцевості. Швидше за все пожежа розвивається при витокку ЛЗР та ГР із залізничних цистерн унаслідок аварій або зіткнень поїздів. При цьому цистерни пошкоджуються або перекидаються [6, 27].

По нафтопродукту, якій витік, горіння може розповсюджуватися не тільки на найближчий рухомий склад, але й на сусідні складські, виробничі та адміністративні будівлі, а у деяких випадках й на будівлі міської зони. При потраплянні нафтопродукту, що витік, у ливневу каналізацію або стічні канави горіння може розповсюджуватися на об'єкти, розташовані на відстані до 1 км від місця події. Горіння залізничних цистерн із ЗВГ може супроводжуватися вибухами з викидом полум'я на висоту до 120–150 м. У результаті виникають нові осередки пожежі.

При пожежах також можливе пошкодження цистерн та ємностей з отруйними газами та рідинами, що призводить до загазованості територій, ускладнює оперативні дії з ліквідації пожеж, а також викликає необхідність евакуації населення з районів, що прилягають до місця події. На електрифікованих ділянках залізничних колій під дією відкритого полум'я протягом 8–10 хв, відбувається горіння контактних мереж.

2.2 Аварії на залізничному транспорті

Аналіз аварійних ситуацій, які мали місце на залізничному транспорті, говорить за те, що частіше всього відбувається: сходження рухомого складу з рейок, зіткнення, наїзди на перешкоди на переїздах, пожежі і вибухи безпосередньо у вагонах. Не виключені розмиви залізничних колій, обвали, зсуви, повені. При перевезенні небезпечних вантажів, таких як зріджені гази, легкозаймисті, вибухонебезпечні, отруйні та радіаційні речовини виникають витіки, вибухи та відбувається зараження місцевості [6].

При цьому кожна аварія може мати два принципових варіанти розвитку:

1. Аварія без пожежі (зіткнення, перекидання вагона, сходження з рейок, розливання або витік небезпечних вантажів та ін.).

2. Аварія, яка супроводжується пожежею (горіння цистерн, горіння продукту, що витікає або розливається, горіння пасажирських та інших вагонів і стаціонарних споруд).

Практика показує, що найбільш небезпечними випадками аварій є такі, що супроводжуються пожежею, бо у цьому випадку ліквідація наслідків аварії пов'язана, у першу чергу, з необхідністю ліквідації горіння. Тільки після локалізації пожежі можливе проведення усього комплексу робіт з ліквідації наслідків аварії та відновлення руху поїздів. Дослідження великої кількості аварій, які супроводжувались пожежею, показали, що у результаті горіння аварійна ситуація значно ускладнюється, а у випадках, коли не застосовувались ефективні заходи боротьби з вогнем, саме розвиток пожежі

утворює умови, за яких розміри та наслідки аварії суттєво збільшуються.

При зіткненнях, різкій зупинці і перекиданні пасажирських вагонів типовими травмами пасажирів є: забиття, переломи, струси головного мозку, стиснення. Слід пам'ятати, що найбільш безпечним місцем у вагоні є полиці в купе, що розташовані в напрямку руху: при екстремому зупиненні чи зіткненні потягів людину тільки притисне до спинки, тоді як пасажир з протилежних полиць злетять на підлогу. Останньою після остаточної зупинки падає людина, що лежить на верхній за ходом полиці [6].

Найбільш небезпечними для пасажирів є перший та останній вагони: перший зминається і сходить з рейок при лобовому зіткненні; з останнім відбувається теж саме при зіткненні ззаду, тільки з більш катастрофічними наслідками, тому що його не буферує локомотив і багажний вагон.

При таких аваріях більшість пасажирів отримують травми в результаті падіння з полиць та руйнування конструктивних елементів вагонів. Особливу небезпеку для пасажирів представляють пожежі у вагонах. Полум'я швидко розповсюджується по внутрішньому оздобленню, конструктивних пустотах і вентиляції. Особливо швидко розповсюджується пожежа під час руху потяга – вже через 15–20 хв вагон повністю вигорає і починають горіти інші вагони.

Пожежа в потязі є небезпечною не тільки через полум'я, а й через отруйні продукти горіння синтетичних оздоблювальних матеріалів: отруєння проникає в легені за хвилини, а при інтенсивному горінні – за секунди. Щоб уникнути цього, треба швидко перейти в інший вагон у бік руху потяга.

При сильному задимленні у вагоні необхідно закрити носа і рота та дихати через змочену водою ганчірку або хусточку. Пересуватися краще на колінах, бо унизу диму значно менше, ніж угорі. Після аварії слід вибиратися із вагона через двері або аварійні вікна – аварійні виходи, що розташовані у пройомах третього і четвертого купе.

При аваріях на залізничному транспорті, які супроводжуються горінням ЗВГ, ЛЗР та ТГМ, можливе ураження людей небезпечними факторами [6]:

- безпосередньою дією вогню;

- тепловим випромінюванням вогневих куль та розливом ЗВГ, ЛЗР та ТГМ, що горять;
- повітряною ударною хвилею вибухів хмар паливно-повітряних сумішей (ППС) ЗВГ, ЛЗР та ТГМ;
- механічною дією уламків які утворюються при вибуху цистерни;
- токсичною дією ЗВГ, ЛЗР та ТГМ.

Причинами аварійних ситуацій зі зрідженими газами та горючими рідинами можуть бути:

- пробій у корпусі цистерни при зіткненні;
- відмова запірної арматури;
- сходження вагонів з рейок з розливанням та викиданням ЗВГ, ЛЗР та ТГМ;
- розрив та розгерметизація трубопроводу на зливно-наливній естакаді, який з'єднує цистерну з резервуаром;
- розгерметизація та зрив кутового вентиля цистерни.

При розвитку аварії без пожежі можливе утворення таких небезпечних зон:

- вибухонебезпечна зона загазування при розливах та витоках ЗВГ та ЛЗР;
- зона розливу ЗВГ, ЛЗР та ГР;
- зона розповсюдження токсичних продуктів з уражаючими концентраціями.

Розміри вибухонебезпечних зон при розливах та витоках ЗВГ та ЛЗР на сортувальній станції можуть сягати до 330 м, а висота вибухонебезпечної зони – до 10 м.

Площа аварійного розливу від однієї цистерни з ЗВГ, ЛЗР та ГР залежить від метеоумов, стану баласту, ухилу колії, рельєфу місцевості та може становити 160–300 м². Площа розливу ЛЗР та ГР на станціях залежить від місця аварії та кількості цистерн, які отримали пошкодження. При найбільш

несприятливих сценаріях аварії площі розливу можуть сягати:

- для станцій, на яких здійснюється накопичення та транспортування рідин, 3000 м²;
- для інших станцій – 1500 м².

Вірогідні зони розповсюдження хмар деяких токсичних речовин з уражаючими концентраціями на відкритій місцевості залежать від маси розливу рідини, швидкості вітру і стану атмосфери та можуть сягати кількох кілометрів. При розвитку аварії, яка супроводжується пожежею (вибухом) можливе утворення таких небезпечних зон:

- зона дії повітряної ударної хвилі (надлишкового тиску) при вибуху хмари ППС (паливно-повітряних сумішей);
- зона безпосередньої дії полум'я;
- зона дії теплового випромінювання розливів ЗВГ, ЛЗР, ГР та вогняних куль;
- зона дії уламків зруйнованих цистерн.

Найбільш ймовірна аварійна ситуація – руйнування однієї цистерни. Тому за безпечну відстань в цій ситуації приймаються відстані від 80 м та більше – для людей та від 40 м й більше – для техніки. Зона розльоту осколків (уламків) при вибуху цистерни становить до 150 м, а в окремих випадках – до 450 м. Зафіксовано випадки, коли вибух зриває цистерну з рами та відкидає її на відстань до 80 м. Розміри розливів, а також розміри вибухонебезпечних зон при витоках ЗВГ та ЛЗР визначають розміри можливої пожежі після займання або вибуху хмари ППС.

Більш інтенсивно розвивається пожежа при розливі ЗВГ із залізничних цистерн у випадку аварій, зіткнень або катастроф поїздів. При цьому цистерни перекидаються та ушкоджуються, внаслідок чого загальна площа пожежі може становити до 10 тис. м².

Характерною особливістю таких пожеж є значна швидкість зростання площі горіння. Звичайно вона становить близько 330 м²/хв, а інколи може сягати 1000 м²/хв. При розливах ЛЗР із залізничних цистерн, які сталися

унаслідок аварії, зіткнення чи катастрофи, по розлитому нафтопродукту горіння може розповсюджуватися не тільки на сусідні поїзди, але й на найближчі будівлі, а при попаданні такого нафтопродукту у каналізацію або стічні канали – на об'єкти, розташовані на значній відстані. Швидкість розповсюдження полум'я по розлитому нафтопродукту становить 15–25 м/хв та може збільшуватись в окремих випадках до 40 м/хв.

Руйнування залізничних цистерн з ЗВГ, ЛЗР та ГР може призвести до надзвичайних ситуацій природного або техногенного характеру, які відносяться до аварій одного з рівнів: А, Б, або В. На рівні «А» аварія характеризується розвитком у межах одного приміщення (цеху, відділення, виробничої ділянки), яке є структурним підрозділом підприємства. На рівні «Б» аварія характеризується переходом за межі структурного підрозділу та розвитком її в межах підприємства. На рівні «В» аварія характеризується розвитком та переходом за межі території підприємства, можливістю впливу уражаючих факторів аварії на населення розташованих поблизу населених районів та інші підприємства (об'єкти), а також на довкілля [6].

При організації ліквідації наслідків аварій цистерн з ЗВГ необхідно також враховувати й такі специфічні особливості:

- за „плюсової” температури довкілля вміст цистерни, як правило, являє собою двофазне середовище (рідина-пар) з тиском, який перевищує атмосферний (іноді у 7–8 разів);
- розгерметизація цистерни у будь-якому її місці призводить до витоку рідкого та (або) пароподібного середовища з утворенням у довкіллі вибухонебезпечної пароповітряної хмари;
- при витоку рідкої фази одна її частина (у деяких випадках до 40%) миттєво випаровується, інша частина утворює дзеркало розливу, з якого відбувається інтенсивне випаровування продукту;
- продукти, що перевозяться, є займистими речовинами – мінімальні енергії займання їх пари з повітрям є дуже низькими. Виходячи з цього, найбільш вірогідним наслідком аварії з розгерметизацією цистерни є займання

через деякий час речовини, що витікає з цистерни;

- згоряння вибухонебезпечних пароповітряних хмар (паливно-повітряних сумішей) може призводити до утворення ударних хвиль та, надалі, до руйнування оточуючих об'єктів;

- при нагріванні цистерни з ЗВГ в осередку пожежі відбувається підвищення температури рідини з відповідним збільшенням тиску парів всередині ємкості, а також збільшення температури стінок цистерни, особливо у верхній її частині, яка не омивається рідкою фазою. Запобіжні клапани не встигають стравлювати газ, і тому через 15–25 хв цистерна руйнується з вибухом, викидом полум'я на висоту до 150 м та утворенням нових осередків горіння на відстані від 100 до 300 м.

2.3 Організація проведення оперативних дій під час гасіння пожеж на залізничному транспорті

2.3.1 Оповіщення, зосередження та управління силами і засобами

Характерними особливостями залізничного транспорту є [6]:

- велика маса рухомого складу (загальна маса вантажного потяга становить 3–4 тис. т, маса пасажирського потяга близько 1 тис. т., маса однієї цистерни – 80–100 т);

- висока швидкість рухомого складу (до 200 км/год), при цьому екстрений гальмівний шлях становить сотні метрів;

- наявність на шляху слідування небезпечних ділянок доріг (мостів, тунелів, спусків, підйомів, переїздів, сортувальних горок);

- наявність електричного струму високої напруги (до 30 кВ);

- вплив людських факторів на причини виникнення аварії (управління локомотивом, комплектування складу, диспетчерське обслуговування);

- різноманіття вражаючих факторів і небезпека їх комбінування.

Під «надзвичайними ситуаціями (НС) на залізниці» розуміються:

сходження рухомого складу, катастрофи, аварії, пожежі, вибухи, витoki небезпечних вантажів та інші події, які можуть призвести до загибелі, поранення, масового отруєння людей, тварин, екологічних збитків і матеріальної втрати. Інформація про НС на залізничному транспорті надходить телефонним зв'язком або радіозв'язком від начальника поїзда (машиніста) черговому на найближчій станції. Останній передає інформацію про місце та характер НС, згідно плану взаємодії органів управління та сил територіальної підсистеми Єдиної державної системи цивільного захисту. До такої інформації, зокрема, належать: дата, час і місце виникнення надзвичайної ситуації, відомості про поїзд, кількість загиблих та травмованих, ступінь пошкодження рухомого складу, об'єктів і споруд, опис обставин, метеорологічні умови, характер місцевості та умови доступу до місця аварії, інформація про вантаж і дані про аварійно-відбудовні роботи.

При організації аварійно-рятувальних робіт з ліквідації наслідків залізничних аварій і катастроф слід враховувати наступні особливості:

- аварії і катастрофи виникають на шляху слідування, як правило, раптово, в більшості випадків на великій швидкості, що призводить до тілесних ушкоджень у постраждалих, виникнення у них шокowego стану та загибелі;

- несвоєчасне отримання достовірної інформації про аварію чи катастрофу, що може призвести до запізнення надання допомоги, збільшення кількості жертв, у тому числі за відсутності навиків виживання у постраждалих;

- відсутність, як правило, на початковому етапі рятувальних робіт спеціальної техніки, необхідних засобів пожежогасіння та складність в організації ефективних засобів евакуації з місця аварії;

- складність у визначенні числа постраждалих на місці аварії чи катастрофи та необхідність їх сортування та відправки в медичні заклади з урахуванням специфіки лікування;

- ускладнення обстановки у разі аварії чи катастрофи при перевезенні

небезпечних вантажів;

- необхідність організації пошуку останків загиблих і речових доказів катастрофи часто на великій площі;
- необхідність організації прийому, розміщення, обслуговування (харчування, послуги зв'язку, транспортування та ін.) прибулих родичів постраждалих і організація відправлення загиблих до місця їх поховання;
- необхідність швидкого відновлення руху на ушкоджених коліях.

Як показує практика, більшість аварійно-відновлювальних робіт залізниці виконують своїми силами і засобами протягом доби, але при НС з великою кількістю постраждалих і загиблих, де необхідно виконувати складні рятувальні роботи з вилучення людей із завалів та зруйнованих конструкцій вагонів, залучаються додаткові сили і засоби, що входять до територіальної підсистеми Єдиної державної системи цивільного захисту. В таких випадках важливе значення має чітка взаємодія усіх учасників ліквідації аварії, тому що, крім технічних проблем (розбирання завалів, гасіння пожеж та відновлювання залізничних колій), необхідно вирішувати інші завдання, які потребують залучення додаткових сил та ресурсів.

До таких завдань відносяться:

- охорона громадського порядку;
- забезпечення роботи пожежно-рятувальної і медичної служби;
- відправлення постраждалих з місця НС;
- упізнання та ідентифікація загиблих;
- пошук оповіщення, зустріч та розміщення родичів загиблих.

Рішення вище вказаних питань покладається на керівників штабу з ліквідації НС, правоохоронні органи та органи місцевого самоврядування. Відповідно до вимог керівних документів в Укрзалізниці установилася чітка схема управління підрозділами, які беруть участь у гасінні пожежі та проведенні аварійно-відновлювальних робіт.

Для оперативного керування ліквідацією аварійної ситуації у дирекціях залізничних перевезень та управліннях залізниць створюються оперативні

групи за участю керівників провідних служб із залученням, у необхідних випадках, фахівців відправника або одержувача. Керівники оперативних груп разом із представниками аварійних служб територіальної підсистеми Єдиної державної системи цивільного захисту оперативно розробляють та виконують план реагування на аварійну ситуацію. Керівник робіт із ліквідації наслідків надзвичайної ситуації (далі – Керівник робіт із НС), який очолює оперативну групу, є першим рівнем керування [28–32].

До другого рівня керування належать керівник гасіння пожежі (КГП) і штаб на пожежі, які беруть участь у ліквідації аварії і здійснюють керування діями з гасіння пожежі [27, 32].

До компетенції першого рівня керування відносяться наступні завдання:

- організація гасіння пожежі;
- евакуація людей, техніки і рухомого складу з небезпечних зон аварії;
- захист об'єктів і рухомого складу;
- розвідка місця небезпечної події;
- встановлення межі небезпечної зони й оповіщення населення;
- організація надання медичної допомоги постраждалим;
- вживання необхідних заходів безпеки при проведенні аварійно-відбудовних робіт;
- ліквідація наслідків аварії;
- відновлення руху поїздів;
- забезпечення оперативних дій пожежних підрозділів;
- проведення робіт підрозділами та формуваннями залізниці.

Особливе місце у розв'язанні цих завдань займає аналіз обстановки, яка склалася внаслідок аварії, що супроводжується пожежею. Важливими складовими аналізу обстановки є виявлення первинної інформації про пожежу: місце пожежі, рухомий склад і вид вантажу, що горить, зовнішні ознаки пожежі, рухомий склад та вид вантажу у зоні пожежі, об'єкти та місцевість у зоні аварії. На підставі первинної інформації керівника із членами оперативної групи розробляє сценарій можливого розвитку аварії, визначає

параметри її небезпечних зон та встановлює об'єкти і рухомий склад залізничного транспорту, які знаходяться у цих зонах.

Виходячи із кількості таких об'єктів і рухомого складу, які потерпають від небезпечних факторів аварії, що супроводжується пожежею, визначається необхідна кількість пожежних підрозділів для гасіння пожежі, захисту об'єктів і рухомого складу, а також підрозділів і формувань залізниці при проведенні аварійно-відбудовних робіт.

Завдання другого рівня безпосередньо пов'язані з організацією та вживанням заходів щодо ліквідації пожежі.

При гасінні пожежі рухомого складу, вантажних і сортувальних станцій, з урахуванням інформації про пожежу, отриманої у результаті розвідки, КГП зобов'язаний [28–32]:

- встановити ступінь виконання працівниками залізничного транспорту заходів щодо розчеплення і відведення сусідніх вагонів та знеструмлення електричних мереж, а також отримати в енергодиспетчера письмове підтвердження про зняття напруги;

- використати шляхи і способи прокладання рукавних ліній з урахуванням руху або маневрування поїздів;

- з урахуванням особливостей залізничного транспорту призначити осіб, відповідальних за дотримання заходів безпеки;

- встановити наявність загрози сусіднім поїздам, можливість відведення усього рухомого складу або окремих вагонів, що горять, у безпечне місце;

- організувати, якщо треба, захист і відведення вагонів, що не горять, із небезпечної зони, – у першу чергу з людьми, вибуховими й отруйними вантажами, а також цистерн з ЛЗР (ГР);

- при розтіканні рідини, що горить, організувати зведення земляної перешкоди або лотків для стікання цієї рідини у безпечне місце;

- вжити заходів щодо захисту особового складу від отруєння токсичними речовинами.

Усі ці завдання розв'язуються у тісному взаємозв'язку між першим та другим рівнями керування. Сукупність рішень, які приймаються керівниками ліквідації аварії та гасіння пожежі, складають ієрархію рішень, яка визначає структурні зв'язки між цими рішеннями. Особливістю такої ієрархії є залежність процесів вироблення рішення на певному рівні керування від рішення, прийнятого на іншому рівні. У зв'язку з цим існують такі тенденції у прийнятті рішень на рівнях керування ліквідацією аварії, що супроводжується пожежею:

- знизу вгору, тобто рішення на першому рівні приймаються на підставі рішень другого рівня;
- зверху донизу - рішення на рівні КГП приймаються на підставі рішень керівника ліквідації аварії;
- назустріч, коли рішення на рівні КГП розвивають і реалізують рішення верхнього рівня, а рішення рівня керівника ліквідації аварії приймаються з урахуванням рішень, прийнятих на рівні КГП.

Очевидно, що для здійснення ефективного управління оперативними дільницями необхідно, щоб рішення були узгодженими між собою як на одному рівні, так і на різних рівнях керування. Велике значення має зміст рішень керівника ліквідації аварії, особливо на етапі зосередження необхідної кількості пожежних підрозділів, та здійснення контролю виконання наказів зверху донизу на усіх рівнях керування.

2.3.2 Обстановка, що може скластися під час пожеж на рухомому складі залізничного транспорту

Обстановка, що може скластися під час пожеж на рухомому складі залізничного транспорту, на товарних і сортувальних станціях:

- значна кількість рухомого складу з пасажирами і вантажами;
- швидке розповсюдження вогню усередині пасажирських вагонів та поширення пожежі на сусідні поїзди, будівлі, споруди;
- складність установа виду речовин, що горять;
- загроза людям, які перебувають у вагонах поїзда, що горить, і сусідніх із ним поїздів, виникнення паніки;
- розтікання з пошкоджених цистерн горючих, токсичних і отруйних рідин, утворення загазованих зон на прилеглий території;
- ускладнення для під'їзду пожежно-рятувальних автомобілів і прокладання рукавних ліній до місця пожежі через велику кількість залізничних колій та безперервний рух потягів;
- віддаленість місця пожежі від пожежно-рятувальних підрозділів і джерел водопостачання, тривалий час слідування сил і засобів до місця виклику, відсутність під'їзних шляхів;
- наявність контактних мереж під високою напругою.

2.3.3 Тактика проведення рятувальних робіт в пасажирських вагонах

При різкій зупинці, зіткненні та перекиданні вагонів пасажирських поїздів типовими травмами пасажирів є забиті місця, переломи, струси головного мозку, здавлювання частин тіла, опіки.

Для надання допомоги постраждалим, що перебувають у вагоні, рятувальники повинні:

- проникнути у вагон через входні двері, віконні прорізи й спеціально пророблені люки;
- організувати пошук постраждалих, їхнє звільнення та евакуацію;
- організувати надання першої медичної допомоги постраждалим.

Проникнення рятувальників у вагон здійснюється через входні двері після їх розкриття ззовні або зсередини вагона. У випадку їх заклинювання застосовуються лом, кувалда, зубило, механізований інструмент. Для проникнення у вагон через віконні прорізи використовуються приставні й начіпні драбини, мотузки. У вікно рятувальники можуть потрапити, підсаджуючи один одного або витягаючи один одного за руки. Особливу небезпеку при цьому являють собою гострі уламки скла вікна, які необхідно вилучити (рис. 2.1).

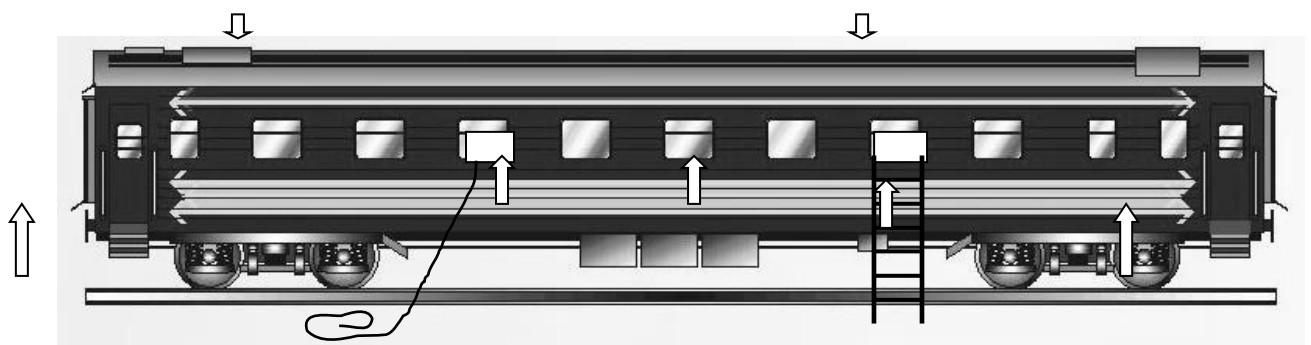


Рисунок 2.1 – Проникнення рятувальників у пасажирський вагон: через двері; за допомогою мотузки; драбиною; допомагаючи один одному; через люк

Після проникнення у вагон рятувальники приступають до розкриття купейних дверей, пошуку, евакуації та надання допомоги постраждалим. Для звільнення людей, що потрапили під вагон, його, якщо треба, піднімають. Ці роботи виконуються за допомогою вантажопідійомних кранів або спеціальних домкратів великої вантажопідійомності. Іноді доцільно витягти постраждалих з-під вагона, проробивши підкоп у землі або зробивши проріз у конструкції.

Особливо небезпечною для людей є пожежа, що виникає в пасажирському вагоні. Використовувані при внутрішній обробці легкозаймисті й горючі матеріали (деревина, пластмаси, барвники),

електропроводка роблять вагон дуже уразливим для вогню. У пасажирському поїзді пожежа поширюється швидко, іноді охоплюючи один вагон за іншим. Особливо часто це відбувається під час руху поїзда. Вражаючими факторами в пасажирському вагоні під час пожежі є висока температура, прямий вогонь, отруйні речовини, що виникають у процесі горіння. Ситуація погіршується через паніку.

Основне завдання рятувальників при пожежі пасажирського поїзда полягає в тому, щоб провести оперативний пошук всіх постраждалих та їхню евакуацію у безпечне місце, розшукати пасажирів, що покинули палаючий вагон під час руху, взяти участь у ліквідації вогню. Вибухи в пасажирських вагонах є одним з різновидів НС. Вони призводять до травмування й загибелі людей, виникненню пожеж, перекиданню рухомого складу й ушкодження колій. Причинами вибухів можуть стати порушення правил транспортування вибухонебезпечних речовин, утворення на шляху проходження потяга (у низинах) вибухонебезпечної суміші та терористичні акти.

Іноді пасажирські поїзди блокуються сніговими завалами, обвалами, каменепадками, лавинами, селевими потоками, водою. У цих випадках також необхідно вжити екстрених заходів для звільнення постраждалих і надання їм допомоги.

2.3.4 Тактика проведення рятувальних робіт при аваріях вантажного рухомого складу залізниці

Аварії на залізничному транспорті при перевезенні небезпечних вантажів можуть призводити до пожеж, вибухів, хімічного, біологічного та радіаційного забруднення. Характерними особливостями таких аварій є значні розміри і велика швидкість формування зони ураження. При цьому заходи з надання допомоги постраждалим визначаються характером ураження людей, розмірами ушкодження технічних засобів та наявністю вторинних вражаючих факторів [6]. На пожежно-рятувальні підрозділи, що прибувають до місця НС,

покладаються наступні завдання:

- розвідка й оцінка обстановки, визначення меж небезпечної зони та її огороження;
- локалізація і ліквідація наслідків вражаючих факторів (пожеж, проливів НР тощо);
- пошук постраждалих та евакуація їх з небезпечної зони;
- надання постраждалим першої долікарської допомоги;
- контроль вмісту небезпечних речовин у повітрі, воді та ґрунті.

При ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами необхідно враховувати їх властивості не тільки відповідно до класу небезпеки, а передусім, відповідно до підкласу вантажу.

2.3.5 Дії КГП під час проведення оперативних дій з гасіння пожеж на залізничному транспорті

Під час слідування до місця пожежі КГП зобов'язаний через ПЗЧ (ОКЦ) уточнити у диспетчера залізниці [27]:

- місцезнаходження рухомого складу, що горить, наявність доріг і під'їздів до нього, вид вантажу (вибухові, отруйні, радіоактивні речовини тощо), що знаходяться у вагонах (цистернах);
- чи вислано маневровий локомотив і бригаду фахівців для зняття залишкової напруги, час відправлення пожежних і ремонтно-відновлювальних поїздів залізниці до місця пожежі.

Під час пожежі рухомого складу на залізничному транспорті, товарних і сортувальних станціях КГП зобов'язаний [27]:

- установити місцезнаходження рухомого складу та вид вантажу у вагонах (цистернах), що горять;
- ужити заходів для розчеплення поїзда та відведення сусідніх вагонів від вагонів, що горять, знеструмлення електромереж та зняття залишкової напруги;

- організувати захист і виведення з небезпечної зони вагонів, що не горять, насамперед пасажирських вагонів з людьми, вагонів з вибуховими і токсичними речовинами, цистерн з легкозаймистими і горючими рідинами та горючими газами;

- організувати взаємодію з аварійними службами залізниці та постійний зв'язок з диспетчером залізниці для координації дій і консультації з питань евакуації вагонів та переміщення поїздів;

- визначити шляхи і способи прокладання рукавних ліній з урахуванням руху чи маневрування поїздів. Прокладання рукавних ліній організовувати вздовж залізничних колій, під рейками, через підземні та надземні переходи;

- розпочинати гасіння пожежі в районі проходження контактних електромереж тільки після отримання письмового допуску на гасіння від уповноважених на те посадових осіб залізниці відповідно до форми допусків на гасіння пожежі та (або) ліквідацію наслідків аварії, зокрема допуск на проведення гасіння пожежі на енергетичному об'єкті;

- організувати обвалування та відведення розливів у безпечне місце у разі розтікання легкозаймистих і горючих рідин;

- ужити заходів щодо захисту особового складу від отруєння токсичними речовинами та опромінення від радіоактивних речовин, що можуть знаходитися на місці пожежі;

- вимагати у відповідних служб залізниці у разі пожежі в рухомому складі на перегонах відправлення до місця пожежі залізничних цистерн з водою, маневрових локомотивів, пожежних і ремонтно-відновлювальних поїздів, платформ для доставки пожежно-рятувальних автомобілів, знеструмлення електромережі і зняття залишкової напруги з контактної мережі.

2.4 Вимоги безпеки та охорони праці під час гасіння пожежі на залізничному транспорті

Ліквідацію пожеж у рухомому складі на електрифікованих ділянках здійснюють тільки після отримання КГП письмового дозволу з вказуванням у ньому номеру наказу енергодиспетчера та часу зняття напруги. Енергодиспетчер під час отримання повідомлення про пожежу повинен терміново призначити та направити на місце пожежі не менше двох електриків, з кваліфікацією не нижче III групи, для заземлення контактної мережі та спостереження за виконанням особами, які працюють по ліквідації пожежі, вимог Правил техніки безпеки, прізвища електриків мають бути повідомлені КГП [33, 34].

До відключення електромережі та зняття залишкової напруги забороняється наближатися на відстань не менше 2 м до контактних проводів і ближче 10 м до їх обірваних кінців. Не допускається гасіння пожежі у середині вагонів, а також рухомого складу та предметів, що горять, розташованих на відстані менше 7 м від контактної мережі без зняття напруги.

Розкривання дверей і люків вагонів, контейнерів, а також упаковки вантажу, що знаходиться на відкритому рухомому складі, проводять тільки після виявлення роду вантажу за перевізними документами і підготовки засобів пожежогасіння.

Усі заходи, пов'язані з ліквідацією горіння або евакуацією з вагонів небезпечних вантажів, повинні здійснюватися разом з особами, що їх супроводжують.

По закінченні гасіння пожежі КГП відмічає на копії письмового дозволу (наказу) енергодиспетчера час закінчення робіт з ліквідації пожежі, переконавшись у тому, що з особового складу ніхто не залишився у рухомому складі, особливо на дахах, а з колій і вагонів забрані рукави та інше пожежне обладнання [33, 34].

Це необхідно для початку подання напруги у контактну мережу та

відновлення руху на залізниці. Після гасіння пожеж з небезпечними вантажами необхідно організувати медичне освідчення особового складу.

2.5 Особливості виконання завдань за призначенням на прифронтових територіях

Під час виконання завдань за призначенням підрозділами ДСНС на прифронтових територіях слід враховувати особливості оперативної обстановки на місці події та заходи, наведені в розділі II наказу ДСНС № 375 від 02.04.2024 року «Про особливості реагування на надзвичайні ситуації під час збройної агресії». При отриманні повідомлення про НС, пожежу чи іншу небезпечну подію виїзд чергового караулу (зміни) здійснюється після уточнення інформації про загрозу обстрілів на місці виклику.

У період дії сигналу про небезпеку з повітря враховується інформація, яка стала причиною її оголошення, та чи має вона безпосереднє відношення до подій на місці виклику, де будуть проводитися заходи з ліквідації НС, пожежі чи небезпечної події.

Враховуючи результати уточненої інформації про обстановку на місці виклику, старша посадова особа, яка перебуває в підрозділі, приймає рішення про направлення сил і засобів до місця виникнення НС, пожежі чи небезпечної події. У такому ж порядку відпрацьовується інформація у разі оголошення сигналу про небезпеку з повітря під час перебування підрозділу на місці події та приймається рішення щодо продовження робіт або відведення та укриття особового складу в безпечних місцях [35–39].

Для мінімізації загрози для особового складу чергового караулу (зміни) до місця виклику спочатку виїжджає відповідальний по підрозділу або висилається одне відділення для попередньої оцінки обстановки на місці події та на шляху слідування до неї. Після проведення розвідки приймається рішення на залучення основних та додаткових сил для виконання завдань за призначенням на місці події. У разі надходження інформації про виникнення

одночасно декількох подій, які територіально знаходяться в різних місцях, на кожен таку подію висилається відділення для проведення розвідки та проведення першочергових заходів з їх ліквідації. Про виїзд підрозділу інформуються встановленим порядком ОКЦ, місцевий орган військової адміністрації, військова комендатура та правоохоронні органи.

Якщо за наслідками обстрілу населеного пункту, де дислокується підрозділ, повідомлень про події не надходило, відповідальний по підрозділу після обстрілу або оголошенням сигналу про зняття небезпеки з повітря за погодженням з ОКЦ та повідомленням місцевого органу військової адміністрації або військової комендатури спільно з правоохоронними органами може організувати проведення розвідки території, яка зазнала обстрілу, для виявлення можливих осередків пожеж і постраждалого населення [35–39].

Під час руху пожежно-рятувальних автомобілів до місця події скло на водійських дверях і дверях оперативного розрахунку має бути відкритим для візуального та слухового контролю за обстановкою. У разі одночасного виїзду декількох автомобілів повинна дотримуватися безпечна дистанція між ними близько 100–150 метрів.

По прибуттю до місця виклику старша посадова особа підрозділу повинна оцінити ситуацію на місці події, загрозу обстрілів та діяти відповідно до обстановки з урахуванням цих рекомендацій та вимог нормативних актів, що регламентують оперативні дії в НС і під час гасіння пожеж. У разі виявлення на місці проведення робіт ВВП необхідно організувати їх огороження та залучити піротехнічні розрахунки.

При організації оперативних дій під час гасіння пожежі КГП, а під час організації аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт старша посадова особа аварійно-рятувального підрозділу додатково мають: визначити місце для укриття особового складу на випадок обстрілу або оголошення сигналу про небезпеку з повітря. При можливості слід визначати декілька місць укриття для розосередження особового складу; призначити особу для

контролю за обстановкою та обміну інформацією з ОКЦ, місцевим органом військової адміністрації, військовою комендатурою, військовими та правоохоронними органами стосовно оголошення сигналу про небезпеку з повітря; уточнити особовому складу порядок доведення сигналу оповіщення «Увага, небезпека. Усі в укриття» засобами радіозв'язку, через гучномовні пристрої пожежно-рятувальних (аварійно-рятувальних) автомобілів та іншими способами, враховуючи ситуацію на місці події; максимально розосередити техніку на місці проведення робіт так, щоб при можливих обстрілах вона була прикрита від вражаючих факторів будівлями та спорудами і не допускалося її скупчення; особовий склад і техніку, які вивільняються в ході проведення робіт, негайно відправляти до місць постійної дислокації, а якщо очікується їх застосування – до найближчих визначених місць укриття.

Під час ліквідації НС, пожежі чи іншої небезпечної події, що тривають понад 12 годин у теплу пору року та більше 6 годин у холодну пору року, слід проводити ротацію особового складу, задіяного до виконання робіт. Враховуючи наближеність до лінії фронту, під час проведення робіт у темний період доби за можливості слід мінімізувати використання потужних приладів освітлення, а застосовувати групові та індивідуальні ліхтарі. У разі проведення масштабних аварійно-рятувальних робіт, коли необхідна велика кількість особового складу, представники територіального органу ДСНС у взаємодії з місцевим органом військової адміністрації, військовою комендатурою, військовими та правоохоронними органами вживають заходів для залучення до робіт особового складу Збройних Сил та інших підрозділів [35–39].

3 СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

3.1 Постановка задачі

Даний тренажер призначено для виявлення рівня теоретичних знань та організаційних навичок здобувачів вищої освіти за темою: «Управління силами та засобами під час гасіння пожеж на залізничному транспорті». Для цього в комп'ютерному тренажері поставлено та вирішено наступні задачі:

- визначення рівня знань та умінь оцінки обстановки, прийняття рішення та постановка задач підлеглим підрозділам. З метою реалізації цієї задачі тренажер передбачає виконання окремих етапів аварійно гасіння пожежі. На кожному етапі від здобувача вищої освіти вимагається уміння збирати необхідну інформацію для оцінки ситуації та прийняття рішення;
- визначення рівня володіння засобами та способами зв'язку, уміння встановлювати контакт з необхідними службами на місці аварії. Уміння аналізувати отриману інформацію та передавати до керівних органів;
- для створення психологічного навантаження на здобувача вищої освіти в тренажері передбачено моделювання ситуацій, які вимагають прийняття неординарних та швидких рішень;
- визначення критеріїв та порядку оцінювання знань здобувачами вищої освіти. В програмному тренажері передбачено оцінювання практичних знань, а також визначення загального рівня підготовки;
- тренажер є індивідуальним завданням для кожного здобувача, тому на початку тренажеру проводиться реєстрація дані та кінцева оцінка здобувача зберігаються в пам'яті комп'ютера [40].

3.2 Модель та структура програмного тренажера

Модель реалізації програмного тренажера це 3D-графіка, яка відображає обстановку, що моделюється та виконання прийнятих рішень. Схема функціонування програмного тренажера представлена на рис. 3.1 [40].

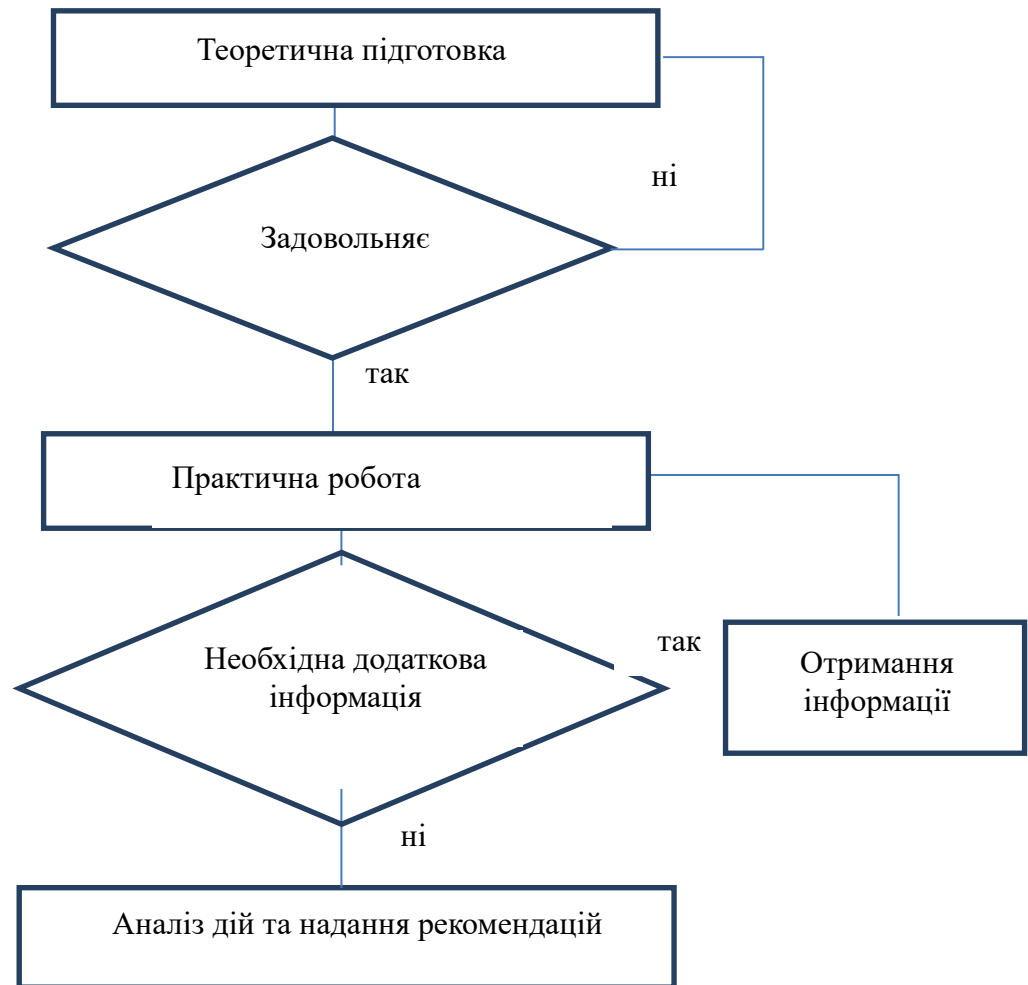


Рисунок 3.1. – Схема функціонування програмного тренажера

Функціонально програмний тренажер складається з 3-х блоків:

- перший блок – це ознайомлення з правилами проходження тренажеру;
- другий блок – це практичне віртуальне виконання дій, а саме:
 - отримання повідомлення про пожежу;
 - виїзд підрозділу ДСНС;

- прибуття на місце аварії;
 - проведення розвідки місця пожежі;
 - оцінка обстановки;
 - прийняття рішення;
 - постановка задач підлеглим підрозділам;
 - застосування заходів щодо локалізації пожежі;
- третій блок – це аналіз практичних дій та рекомендації.

Головною ідеєю концепції програмних тренажерів є наближення здобувача вищої освіти в те психологічне середовище, яке буде на реальній надзвичайній ситуації. З цією метою відтворено пожежу за технологією 3D.

3.3 Робота з тренажером

3.3.1 Початок роботи з тренажером

Проходження практичної частини тренажеру починається після натискання клавіші Play (рис. 3.2).

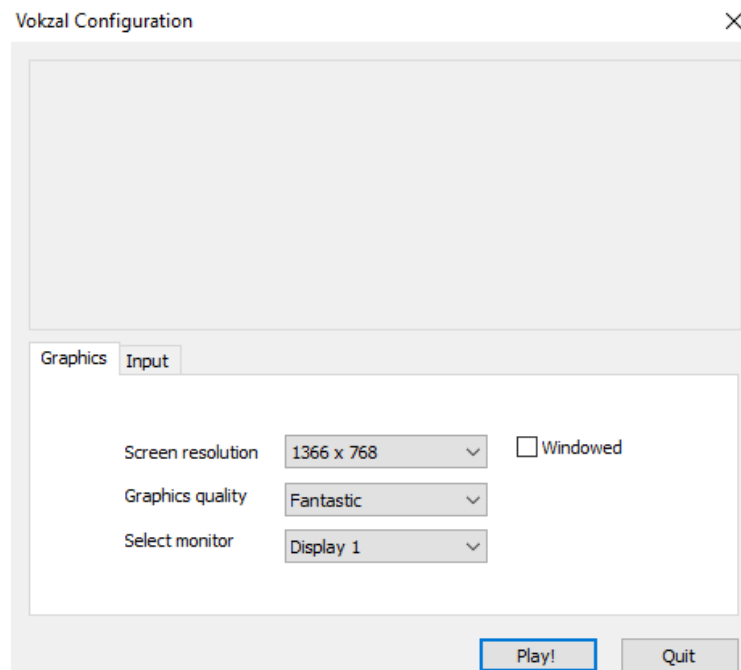


Рисунок 3.2 – Початок роботи з тренажером

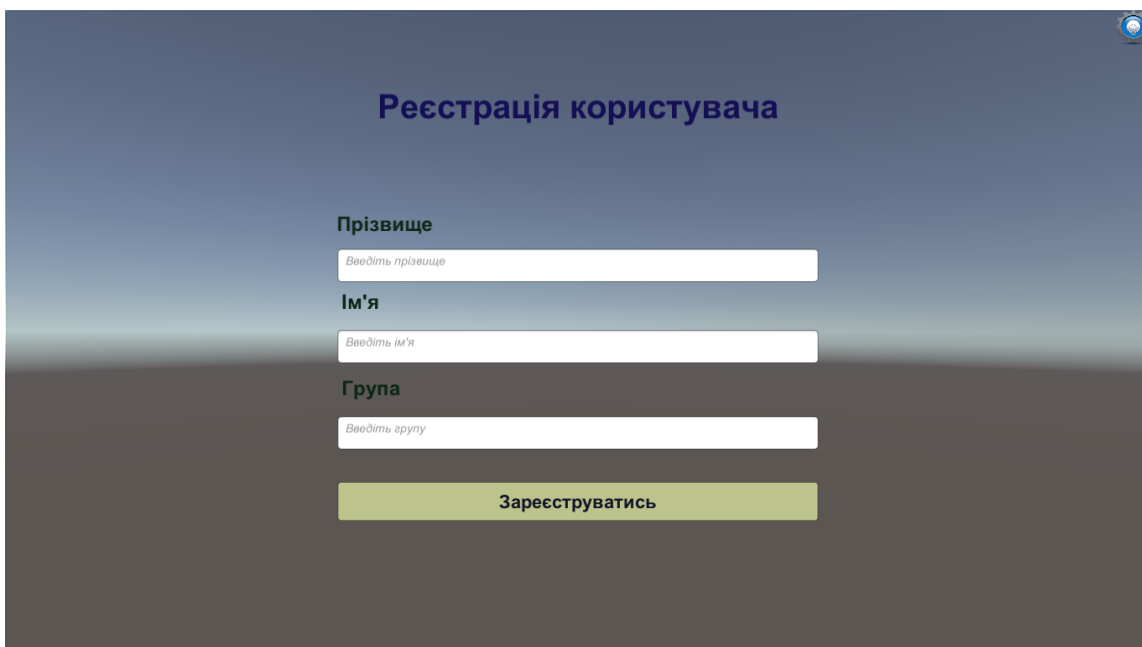
Після титульного слайда з'являється вікно заставка тренажеру (рис. 3.3). Здобувач має можливість ознайомитися з правилами проходження тренажеру, уявити завдання та критерії оцінок за виконану роботу. Після натискання клавіші почати тренажер здобувач отримує змогу проходити тренажер тобто виконувати обов'язки керівника гасіння пожежі.

В правому нижньому кутку усіх вікон є клавіша «оперативний план» під якою розташовано ще дві клавіші відповідно графічна та текстова частини оперативного плану, натиснувши на одну з цих клавіш здобувач має можливість отримати додаткову інформацію щодо об'єкта гасіння. В лівому нижньому кутку вікна розташовано вікно. Якому показано номер спроби та оцінка в балах. Нарахування балів за виконану роботу має зворотній порядок, тобто на початку тренажеру здобувачу дається 100 балів, які або залишаються до завершення тренажеру, якщо здобувач не зробив помилок або знімаються відповідно до кількості та якості помилок.



Рисунок 3.3 – Вікно заставка тренажеру

Після натискання здобувачем клавіші розпочати тренажер йому потрібно зареєструватися (рис. 3.4).



Реєстрація користувача

Прізвище
Введіть прізвище

Ім'я
Введіть ім'я

Група
Введіть групу

Зареєструватись

Рисунок 3.4 – Реєстрація здобувача

По закінченні реєстрації здобувач має можливість уточнити завдання (рис. 3.5).



Рисунок 3.5 – Уточнення завдання

Після закриття цього вікна здобувач має змогу розпочати безпосередньо

проходити тренажер. Для успішної роботи з гасіння пожеж на об'єктах, а тим паче управління підрозділами, що проводять гасіння, майбутній керівник гасіння пожежі має ретельно вивчити об'єкт в оперативно-тактичному відношенні. Саме це і пропонує тренажер здобувачу наступним кроком (рис. 3.6).



Рисунок 3.6 – Вивчення оперативно-тактичної характеристики об'єкта

Натиснувши кнопку «закрити» здобувач отримує змогу переміщатися по об'єкту для його вивчення, для більш якісного ознайомлення з об'єктом він має змогу дивитися в оперативний план. Один з ракурсів, який може бачити здобувач обходячи станцію показано на фрагменті вивчення об'єкту (рис. 3.7).

Модель аварійної ситуації відображена в технології 3D [40] та супроводжується звуковими ефектами. Фрагмент початку представлено на (рис. 3.8).



Рисунок 3.7 – Фрагмент вивчення об'єкту



Рисунок 3.8 – Початок пожежі

Після вивчення об'єкту здобувач натискає клавішу зеленого кольору в верхній частині вікна «вивчення об'єкту завершено». Після чого, в наслідок зіткнення вантажних потягів відбувається аварія з виникненням пожежі.

3.3.2 Відпрацювання початкових дій

Дії пожежно-рятувальних підрозділів ОРС ЦЗ починаються з отримання та обробки інформації про пожежу. Після чого диспетчер пункту зв'язку пожежно-рятувальної частини подає сигнал тривоги та відправляє підрозділи на місце пожежі за вказаною адресою.

3.3.3 Відпрацювання дій під час прямування на пожежу

Відповідно до статуту дій [27] керівник підрозділу, що прямує на місце пожежі, з метою уточнення обстановки на місці пожежі, має отримати більше інформації про обстановку, що складається на місці пожежі. З метою набуття таких навичок в тренажері встановлено діалог між начальником караулу, що прямує на пожежу та диспетчером ПЗЧ (ОКЦ) (рис.3.9).



Рисунок 3.9 – Отримання додаткової інформації про пожежу

3.3.4 Прибуття та оцінка обстановки на пожежі за зовнішніми ознаками

Після прибуття на місце пожежі начальник пожежно-рятувального підрозділу стає першим керівником гасіння пожежі КГП-1. Для КГП-1 дуже важливо уміти оцінювати обстановку на місці за зовнішніми ознаками. Такі навички дають змогу скоротити час на визначення потреби в додаткових силах та засобах, які необхідно залучити на пожежу. З цією метою в тренажері реалізовано прибуття на місце пожежі та можливість бачити ситуацію (рис. 3.10).



Рисунок 3.10 – Оцінка ситуації за зовнішніми ознаками

Після оцінки обстановки за зовнішніми ознаками КГП-1 приймає рішення та ставить задачі командирам підпорядкованих підрозділів. Для цього в тренажер вмонтовано панель на якій з'являються командири підрозділів. Здобувач має вибрати відповідного командира, обрати з переліку задач ту яку він вважає правильною в даній ситуації та підтвердити свій вибір (рис. 3.11).



Рисунок 3.11 – Постановка задач командирам підпорядкованих підрозділів

Такий спосіб спілкування КПП-1 з командирами підпорядкованих підрозділів впроваджено в тренажері протягом всієї роботи з ним. На думку авторів такий спосіб сприяє набуттю здобувачами уміння приймати рішення та чітко формулювати завдання для підлеглих.

3.3.5 Розвідка пожежі

Основою прийняття правильного рішення по гасінню пожежі, яке має забезпечити успіх дій пожежно-рятувальних підрозділів є розвідка. Знання задач розвідки, уміння уважно вивчати обстановку на місці пожежі, фактори пожежі, що сприяють або перешкоджають її поширенню дають змогу КПП-1 отримати повну картину подій, що відбувається на місці пожежі [27]. З цією метою тренажер пропонує обрати задачі розвідки, які необхідно відпрацювати в ході її проведення (рис. 3.12).

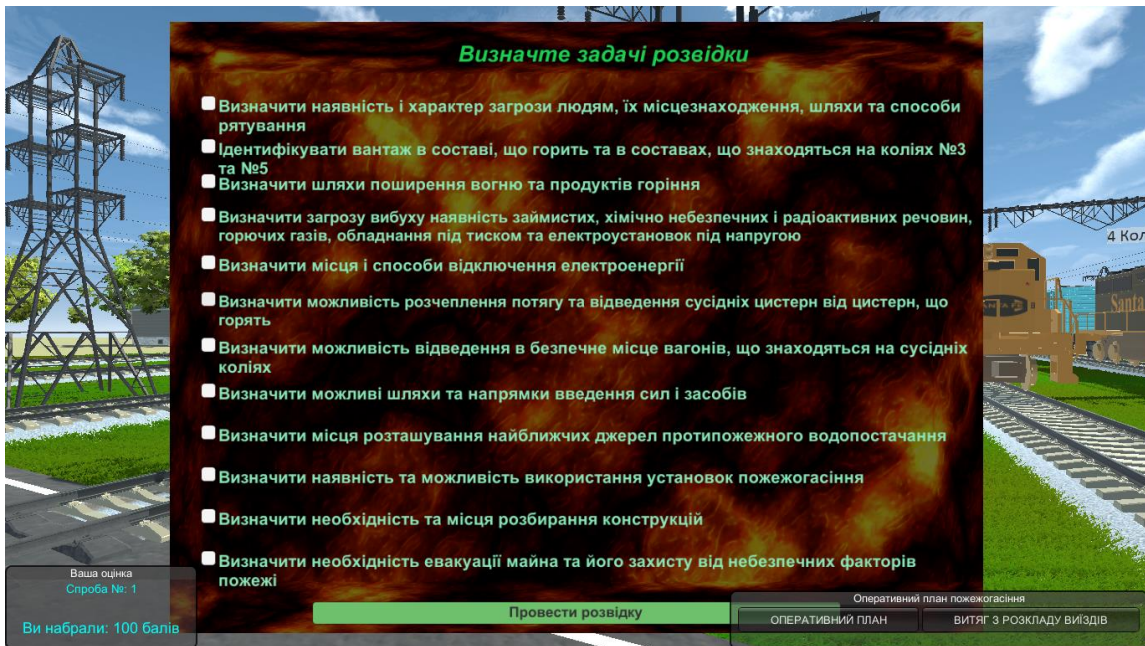


Рисунок 3.12 – Постановка задач командирам підпорядкованих підрозділів

Тренажер дає змогу здобувачу ретельно та повністю провести розвідку пожежі шляхом її обходу. Фрагмент проведення розвідки показано на рисунку 3.13.



Рисунок 3.13 – Фрагмент проведення розвідки

В ході проведення розвідки здобувач має спілкуватися з представником об'єкту в особі начальника станції для вирішення додаткових питань щодо гасіння пожежі, які знаходяться в компетенції начальника станції. Для цього здобувачу пропонується вибрати потрібні питання з того переліку який пропонується на рисунку 3.14.

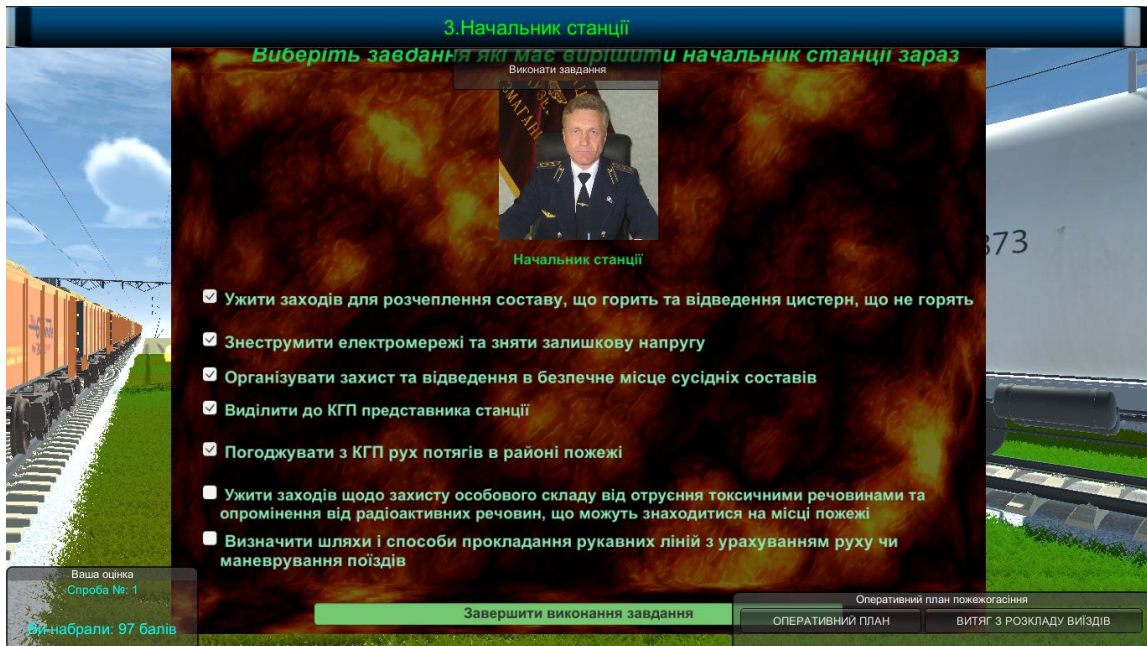


Рисунок 3.14 – Вибір завдань для начальника станції.

Важливим етапом управлінської діяльності, який впливає на прийняття рішення є оцінка обстановки за результатами розвідки. Для зручності відображення результати оцінки обстановки надані у вигляді таблиці, в якій наведено фактори, що підлягають оцінці та вибір потрібних факторів рис. 3.15.

В тренажері в етап оцінки обстановки також включена необхідність провести ідентифікацію вантажів, що знаходяться в потягах на сусідніх коліях [6, 27]. З метою оцінки потенційних загроз у разі поширення на них вогню (рис. 3.16).



Рисунок 3.15 – Оцінка обстановки за результатами розвідки.



Рисунок 3.16 – Ідентифікація вантажу

Процес виконання прийнятих рішень відображається на моніторі, завдяки чому здобувач має змогу спостерігати результат. На рис.3.17 показано фрагмент евакуації потягів з сусідніх колій з метою запобігання збільшення площі пожежі.



Рисунок 3.17 – Евакуація потягів з сусідніх колій

У правому нижньому куті екрану розташовано дані про час, що минув з початку тренажеру. По завершенні розвідки та оцінки обстановки здобувачу пропонується обрати вирішальний напрям оперативних дій. Вибір відбувається зі спуску, що пропонується рис. 3.18.



Рисунок 3.18 – Вибір вирішального напрямку оперативних дій

3.3.6 Прийняття рішення та постановка задач підрозділам

Після вибору вирішального напрямку оперативних здобувач приймає рішення та ставить задачі командирам відділень. Результат прийнятих рішень виводиться на монітор у вигляді оперативних дій з подачі вогнегасних речовин (рис. 3.19)

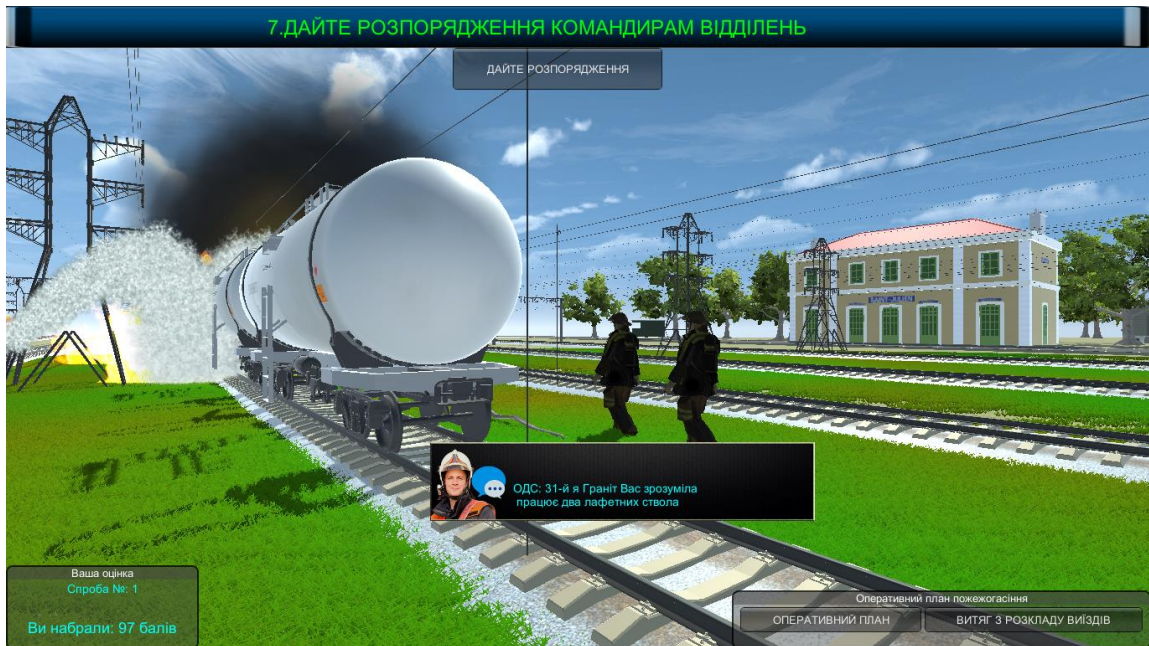


Рисунок 3.19 – Фрагмент подачі лафетних стволів на охолодження цистерн що горять

Після прийняття рішень спрямованих на запобігання вибуху тренажер пропонує здобувачу провести розрахунок сил та засобів потрібних для локалізації пожежі (рис. 3.20) [41-43].

Відповідно до розрахунків, на пожежу мають прибути сили та засоби за підвищеним номером виклику це потребує зміни керівника гасіння пожежі КГП-2. Але враховуючи час прямування чергової зміни ОКЦ (КГП-2) КГП-1 буде виконувати свої обов'язки. В тренажері це відображено прибуттям додаткових відділень. Відповідно здобувач вчиться керувати на пожежі не тільки своїми підрозділам, а й силами, що прибувають додатково (рис. 3.21).

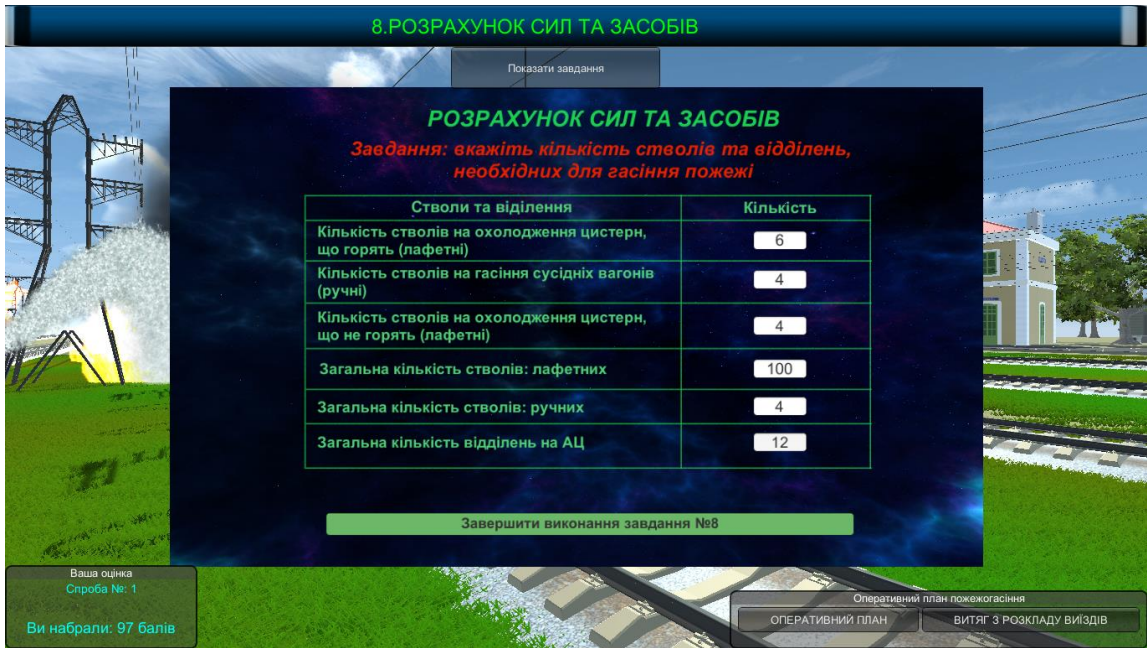


Рисунок 3.20 – Результати розрахунку сил та засобів для локалізації



Рисунок 3.21 – Прибуття додаткових сил та засобів.

Після постановки задач керівнику підрозділу, що прибув за підвищеним номером виклику КГП-1 проводить уточнення розрахунків для виконання всього обсягу робіт спрямованих на локалізацію пожежі. Для зручності

управління силами та засобами КПП-1 розподіляє пожежу на оперативні ділянки (рис. 3.22).

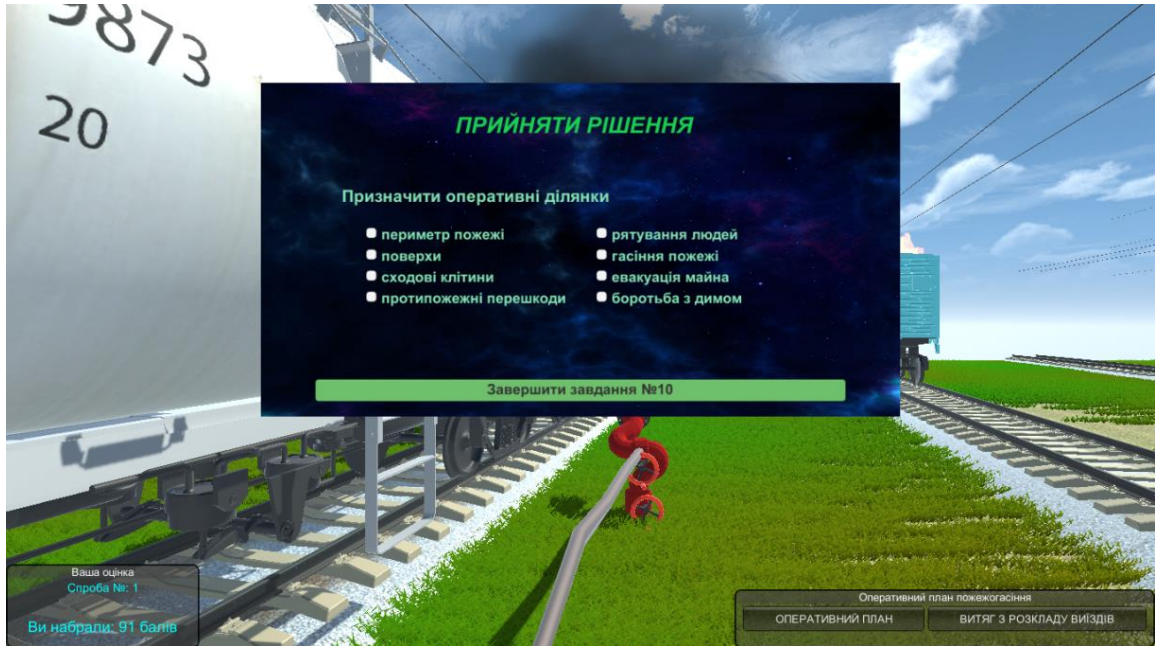


Рисунок 3.22 – Призначення оперативних ділянок

Після уточнення розрахунків здобувач (КПП-1) має прийняти рішення та поставити задачі спрямовані на забезпечення локалізації пожежі рис. 3.23.

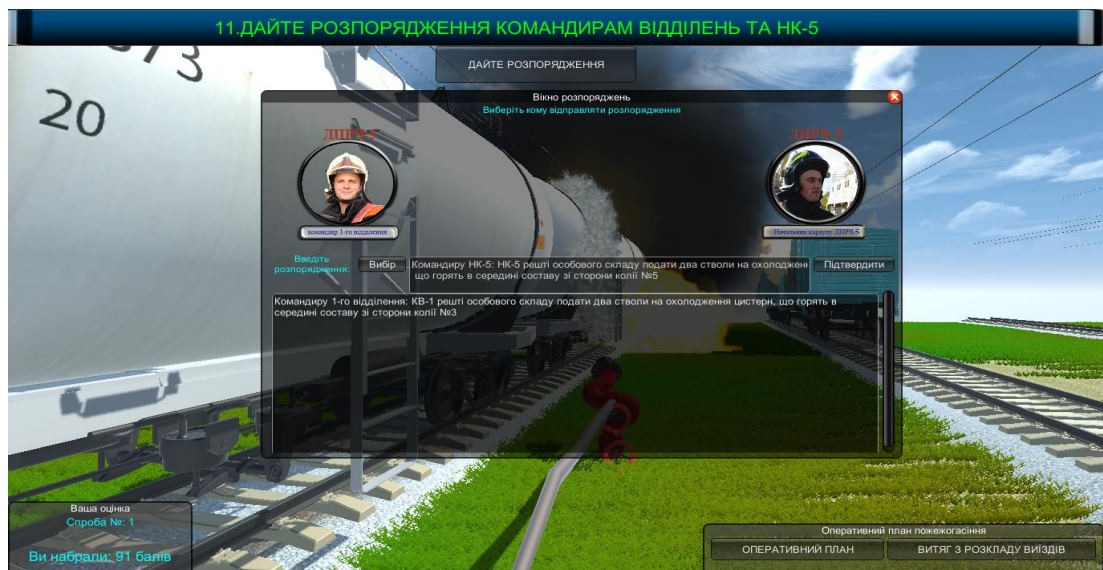


Рисунок 3.23 – Постановка задач спрямованих на локалізацію пожежі

Дії підрозділів щодо виконання прийнятих рішень відображаються на моніторі. Фрагмент показано на рис. 3.24. На завершення тренажер пропонує провести розрахунок сил та засобів для пінної атаки з метою гасіння бензину, який витік на землю та горить. Після виконання даного розрахунку тренажер підводить підсумки та виставляє оцінку рис. 3.25.



Рисунок 3.24 – Виконання прийнятих рішень

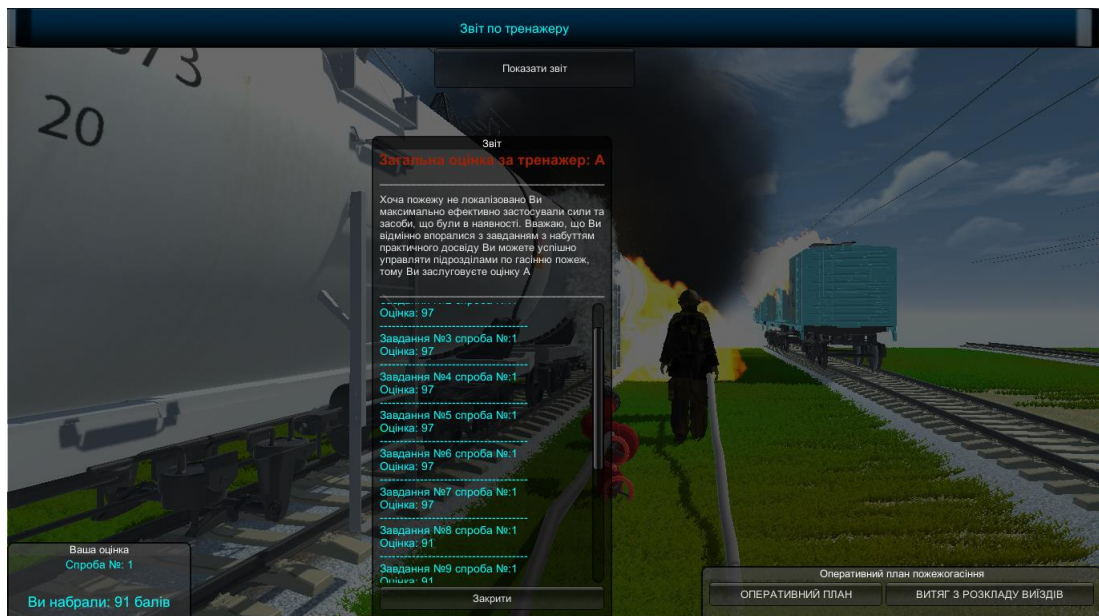


Рисунок 3.25 – Підсумки та оцінки за тренажер

Відповідно до [29, 44–48] все більше для підготовки пожежних рятувальників використовують різноманітні тренажери, які дозволяють підвищити професійну майстерність. Окрім стаціонарних практичних тренажерів використовують також комп'ютерні тренажери, що моделюють відповідну ситуацію [49-51]. Розробленням комп'ютерних тренажерів у світі для підготовки пожежних рятувальників займаються найкращі виробники протипожежного обладнання [52-55]. Розроблений програмний тренажер не охоплює всіх можливих ситуацій які можуть трапитися під час пожеж на об'єктах залізниці, однак він розроблений із застосуванням основних видів дій пожежних-рятувальників з використанням загального алгоритму гасіння пожеж. Особливістю тренажеру є те, що його побудовано таким чином, що він одночасно дозволяє не тільки перевіряти знання але навчати. Інтерфейс тренажеру та звукові ефекти розроблені та надані так, щоб здобувач максимально відчував себе причетним до подій які відбуваються в тренажері.

ВИСНОВКИ

Гасіння пожеж на залізничного транспорту пов'язано зі складністю в організації та проведенні оперативних дій, що обумовлено затримкою у введенні засобів пожежогасіння до з'ясування фізико-хімічних властивостей вантажів та знеструмлення контактної мережі, необхідністю чіткої взаємодії з аварійно-рятувальними службами залізниці, застосуванням для гасіння пожеж значної кількості сил та засобів. В таких умовах, на керівника гасіння пожежі покладається значна роль у визначенні потрібної кількості сил і засобів для здійснення оперативної роботи в умовах, що визначає обстановка. У зв'язку з цим для удосконалення навичок та підвищення професійної майстерності при відпрацюванні КГП оперативних дій під час гасіння пожежі та управлінні пожежно-рятувальними підрозділами пропонується програмний тренажер. Для забезпечення виконання завдань при управлінні пожежогасінням в будь-яких умовах КГП має зберігати рівновагу та витримку в екстремальних ситуаціях. В тренажері закладено ситуації які дозволяють визначити вплив психологічної складової на керівника гасіння пожежі при управлінні пожежно-рятувальними підрозділами при гасінні пожежі на залізниці. Розроблений програмний тренажер не охоплює всіх можливих ситуацій які можуть трапитися під час аварій з небезпечними вантажами, однак він розроблений із застосуванням основних видів оперативних дій рятувальників. В програмному тренажері реалізовано в тренажері логіка дозволяє визначити ступінь як теоретичної так і практичної підготовки здобувачів вищої освіти.

Особливістю тренажеру є те, що його побудовано таким чином, що він одночасно дозволяє не тільки перевіряти знання але навчати. Інтерфейс тренажеру та звукові ефекти розроблені та надані так, щоб здобувач максимально відчував себе причетним до подій які відбуваються в тренажері. Даний тренажер доцільно використовувати при модульному контролі знань за темою: «Гасіння пожеж на залізничному транспорті».

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Аналіз стану безпеки руху та аварійності на наземному транспорті в Україні за 3 місяці 2024 року. URL: https://dsbt.gov.ua/images/public_information/analiz_stanu_avariynosti_na_nazemnomu_transporti_III_2024.pdf.
2. Публічний звіт Голови державної служби України з безпеки на транспорті за 2023 рік. URL: https://dsbt.gov.ua/images/public_reports/publ_zvit_za_2023.pdf.
3. АТ «Укрзалізниця». URL: <https://uz.gov.ua>.
4. Міністерство розвитку громад та територій України. URL: <https://mtu.gov.ua/timeline/Zaliznichniy-transport.html>.
5. Мартинов І. Е., Бондаренко В. В., Ловська А. О. Забезпечення пожежної безпеки у вагонах пасажирських поїздів: Навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2022. 119 с.
6. Куліш Ю. О. Організація аварійно-рятувальних робіт при надзвичайних ситуаціях на залізничному транспорті : практ. посіб. / Харків. УЦЗУ, 2009. 72 с.
7. Мартинов І. Е., Бондаренко В. В., Ловська А. О. Забезпечення пожежної безпеки у вагонах пасажирських поїздів : навч. посіб. Харків : УкрДУЗТ, 2022. 119 с.
8. Підвищення ефективності ліквідації пожеж розливів горючих рідин на залізничному транспорті : звіт про НДР (заключний) / ДСНС ; кер. Ю. О. Абрамов. Харків, 2013. 125 с. № ДР 0112U002847.
9. Динаміка розвитку і горіння нафтопродуктів на залізничному транспорті : звіт про НДР (заклучний) / ДСНС ; кер. О. Є. Басманов. Харків, 2014. 72 с. № ДР 0114U002239.
10. Оцінка ризиків виникнення пожеж під час експлуатації залізничних цистерн з пошкодженнями типу "вм'ятина" : звіт про НДР (заклучний) / ДСНС ; кер. Є. М. Грінченко. Харків, 2014. 137 с. № ДР 0113U002398.

11. Розробка рекомендацій щодо проведення аварійно-рятувальних робіт на залізничному транспорті : звіт про НДР (заключний) / ДСНС ; кер. В. Г. Аветісян. Харків, 2010. 104 с. № ДР 0110U003260.
12. Наказ Мінінфраструктури України від 03.07.2017 № 235 «Про затвердження Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0904-17#Text>.
13. ДСТУ 4049-2001. Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Вимоги безпеки. [Чинний від 2002-03-01]. Вид. офіц. Київ: УкрНДІВ, 2002. 20 с.
14. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ: УкрНДІПБ, 2007. 31 с.
15. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 87 с.
16. CTIF. URL: <https://www.ctif.org/training-and-tools/burning-dollhouses-cost-effective-way-demonstrate-fire-behavior>.
17. Аветісян В. Г., Сенчихін Ю. М., Ораєвський Д. В. Організація аварійно-рятувальних робіт на авіаційному транспорті : навч. посіб. Харків : НУЦЗУ, 2012. 108 с.
18. Аветісян В. Г. Організація аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будівлях : практ. посіб. / Харків. АЦЗУ, 2004. 70 с.
19. Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій : посібник / В. Г. Аветісян та ін. Ч. 1 за заг. ред. В. Н. Пшеничного. Київ : Основа, 2006. 240 с.
20. Norman J. Fire Officer's Handbook of Tactics. USA, 2012. 634 p.
21. Smith J. P. Strategic & Tactical Considerations on the Fireground. USA, 2011. 608 p.
22. Dunn V. Safety and Survival on the Fireground, 2nd Edition. USA, 2015. 456 p.

23. Norman J. Fire Department Special Operations. USA, 2009. 456 p.
24. Довідник керівника гасіння пожежі / за заг. ред. В. С. Кропивницького. Київ : ТОВ «Літера-Друк», 2016. 320 с.
25. Окреме доручення ДСНС від 24.06.2022 № В-352 «Про введення в дію Інструкції із складання Карток оперативно-тактичних дій на пожежах».
26. Наказ ДСНС України від 24.10.2023 № 848. «Про затвердження Методичних рекомендацій із складання, корегування та відпрацювання оперативних карток гасіння пожеж». URL: <https://kv.dsns.gov.ua/upload/1/9/3/1/3/5/3/nakaz-dsns-848-vid-24102023.pdf>.
27. Наказ МВС від 26.04.2018 № 340 «Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18#Text>.
28. Наказ МВС України від 26.12.2014 № 1406 «Про затвердження Положення про штаб з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації та Видів оперативно-технічної і звітної документації штабу з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0047-15#Text>.
29. Наказ МВС України від 25.09.2023 № 780 «Про затвердження Порядку організації роботи органів управління та підрозділів, закладів освіти системи ДСНС під час підготовки особового складу, гасіння пожеж, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та інших небезпечних подій в умовах екстремальних температур, задимленості, загазованості, радіоактивного, хімічного забруднення та біологічного зараження». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1839-23#Text>.
30. Наказ ДСНС від 16.03.2015 № 149 «Про організацію роботи штабу з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації та забезпечення його готовності». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0149388-15#Text>.
31. Наказ МНС України від 05.10.2007 № 685 «Методичні рекомендації

"Організація управління в надзвичайних ситуаціях"». URL: https://cz.nuczu.edu.ua/images/topmenu/kafedry/kafedra-orhanizatsii-ta-tekhnichnoho-zabezpechennia-avariino-riatuvalnykh-robot/1737/Metodrekomendaciji_OUNS-2007.pdf.

32. Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI «Кодекс цивільного захисту України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>.

33. Наказ МНС України від 07.05.2007 № 312 «Про затвердження Правил безпеки праці в органах та підрозділах МНС України». URL: https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya_diyalnosti/slugbova_pidgotovka/normativno_pravovi_akti_nakazi/PRAVIL_Ohor-Pr_MNS.pdf.

34. Наказ Міністерства енергетики та теплоенергетики України від 22.12.2011 № 863 «Про затвердження Інструкції з гасіння пожеж на енергетичних об'єктах України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0013-12#Text>.

35. Методичні матеріали навчального посібника «Дії підрозділів ДСНС України в умовах воєнного стану». URL: <https://dsns.gov.ua/upload/1/9/2/4/3/5/9/diyi-dsns-objednana-kniga-compressed.pdf>.

36. Окреме доручення ДСНС від 22.03.2022 № 022-01-од-ппу. «Про забезпечення безпеки. Методичні рекомендації щодо організації гасіння пожеж в природних екосистемах в районах ведення бойових дій, алгоритм дій особового складу у разі виявлення на місці загорань вибухонебезпечних предметів, а також надання домедичної допомоги у разі отримання мінно-вибухових травм». URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u184/metodichni_rekomendaciyi_pes_vnp_pmd.doc.pdf.

37. Окреме доручення ДСНС від 23.05.2022 № В-269 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо організації оперативних дій підрозділів ДСНС під час гасіння пожеж на складах нафтопродуктів, що сталися внаслідок обстрілів в умовах ведення бойових дій». URL: <https://if.dsns.gov.ua/upload/1/1/9/3/3/4/7/Vr00vOSx9wVORgnKSrdVAYnz6P9s>

LaTd1EVLmisK.pdf.

38. Окреме доручення ДСНС від 12.09.2022 № В-577 «Про затвердження Рекомендацій щодо організації оперативних дій під час гасіння пожеж із наявністю небезпечних хімічних речовин».

39. Наказ МОЗ України від 09.03.2022 № 441 «Про затвердження порядків надання домедичної допомоги особам при невідкладних станах». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0356-22#Text>.

40. Програмні тренажери формування навичок прийняття рішення керівниками підрозділів ДСНС України, які першими прибули на надзвичайну ситуацію. URL: <https://nuczu.edu.ua/ukr/prohramni-trenazhery>.

41. Наказ МНС України від 16.12.2011 № 1341 «Про затвердження Методики розрахунку сил і засобів, необхідних для гасіння пожеж у будівлях і на територіях різного призначення». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1341735-11#Text>.

42. Сировий В. В., Сенчихін Ю. М., Лісняк А. А., Дерев'янка І. Г. Основи тактики гасіння пожеж: навчальний посібник. Харків : НУЦЗУ, 2015. 216 с. URL: <http://books.nuczu.edu.ua/download.php?rec=5325&mode=1>.

43. Сировий В. В., Сенчихін Ю. М., Ушаков Л. В., Бабенко О. В. Аналітичні розрахунки для обґрунтування оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів : практикум. Харків : НУЦЗУ, ХНАДУ, 2010. 236 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/4008>.

44. Наказ МВС України від 15.06.2017 № 511 «Про затвердження Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту».

45. Професійна підготовка особового складу органів та підрозділів цивільного захисту. URL: <https://dsns.gov.ua/osvita-i-nauka/profesiyna-pidgotovka-osobovogo-skladu-organiv-ta-pidrozdiliv-civilnogo-zahistu>.

46. Наказ МВС України від 26.05.2020 № 412 «Про затвердження Порядку підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту».

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0496-20#Text>.

47. Наказ ДСНС України від 12.12.2022 № 727 «Методичні рекомендації з організації тактичної підготовки в територіальних органах ДСНС». URL: <https://rv.dsns.gov.ua/upload/1/8/6/9/7/2/7/2-mr-takticna-pidgotovka-11112022.pdf>.

48. Наказ Мінінфраструктури України від 07.10.2014 № 491 «Про затвердження вимог до тренажерного та іншого обладнання, призначеного для підготовки та перевірки знань осіб командного складу та суднової команди» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1325-14#Text>.

49. NFPA 1401 Recommended Practice for Fire Service Training Reports and Records.

50. NFPA 1402 Standard on Facilities for Fire Training and Associated Props.

51. NFPA 1403 Standard on Live Fire Training Evolutions.

52. Dräger. URL: https://www.draeger.com/en_seeur/Safety/Fire-Services/Fire-Service-Training-Systems/.

53. Egeria group. URL: <http://www.egeria-group.com/training.html>.

54. KFT FIRE TRAINER. URL: <https://kft.firetrainer.com/en/>.

55. Best fire training software in 2023 URL: <https://www.edapp.com/blog/fire-training-software>.