

УДК 614.8
№ держреєстрації 0110U003260
Інв. №

Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи
Національний університет цивільного захисту України
61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94,
тел. (0572) 707-34-69

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор НУЦЗ України
канд. психол. наук, доцент
В.П. Садковий
“ ” _____ 2010 р.

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Проректор НУЦЗ України з
наукової роботи
доктор технічних наук, професор

В.А. Андронов

Керівник НДР
доцент кафедри пожежної тактики
та аварійно-рятувальних робіт,
канд. техн. наук, доцент

В.Г. Аветісян

2010
Рукопис закінчено 26 листопада 2010 року

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Керівник НДР

доцент кафедри пожежної тактики та
аварійно-рятувальних робіт,
канд. техн. наук, доцент

В.Г. Аветісян
(передмова, вступ, розділ 1, 3, 5)

Відповідний виконавець:

доцент кафедри пожежної
тактики та аварійно-рятувальних робіт
канд. техн. наук

В.В. Тригуб
(розділ 2, 4, висновки)

Виконавці:

Викладач кафедри пожежної
тактики та аварійно-рятувальних робіт

Ю.О. Куліш
(розділ 3, 4)

Заступник начальника кафедри пожежної
тактики та аварійно-рятувальних робіт
канд. техн. наук

О.В. Бабенко
(розділ 1, 6)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 103 арк., 15 мал., 7 табл., 29 джерел.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ – організація дій рятувальних підрозділів при гасінні пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах та рухомому складу залізничного транспорту.

МЕТА РОБОТИ – розробка рекомендацій щодо проведення аварійно-рятувальних робіт на залізничному транспорті.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ – теоретичні дослідження та систематизація теоретичних відомостей та положень щодо організації гасіння пожеж та ліквідації НС об'єктах та рухомому складі залізничного транспорту.

У результаті виконання науково-дослідної роботи отримані: загальна методика розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах та рухомому складі залізничного транспорту; рекомендації по підвищенню ефективності пожежогасіння та ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах та рухомому складі залізничного транспорту.

Використання результатів роботи дозволить підвищити ефективність гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах та рухомому складі залізничного транспорту.

Результати НДР використані підрозділами МНС України при ліквідації пожеж, а також у навчальному процесі НУЦЗ України.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, рухомий склад залізничного транспорту, залізниця, організація аварійно-рятувальних робіт.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РУХОМОГО СКЛАДУ.....	6
1.1. Терміни та визначення.....	6
1.2. Пожежна небезпека тягового рухомого складу.....	10
1.3. Пожежна небезпека пасажирських вагонів.....	12
1.4. Пожежна небезпека вантажних вагонів та цистерн	15
2. ТИПОВІ АВАРІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ.....	20
3. СИЛИ ТА ЗАСОБИ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЇ.....	26
3.1. Відбудовний поїзд.....	26
3.2. Пожежний поїзд.....	28
4. ОРГАНІЗАЦІЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ.....	31
4.1. Оповіщення, зосередження та управління силами і засобами.....	31
4.2. Тактика проведення рятувальних робіт в пасажирських вагонах.....	37
4.3. Тактика проведення рятувальних робіт при аваріях вантажного рухомого складу залізниці	39
4.4. Засоби гасіння пожеж основних класів небезпечних вантажів.....	53
5. РОЗРАХУНОК СИЛ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НС НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ.....	56
5.1. Загальна методика розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж на об'єктах та рухомому складі залізничного транспорту.....	56
5.2. Розрахунок сил та засобів для ліквідації можливих НС на залізничному транспорті	75
6. НЕВІДКЛАДНА ДОЛІКАРСЬКА ДОПОМОГА ПРИ АВАРІЯХ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ.....	81
ВИСНОВКИ	90
ДОДАТОК.....	92
ЛІТЕРАТУРА	101

ВСТУП

Залізничний транспорт є одним із основних чинників динамічного розвитку економіки країни. Саме на нього припадає 85% вантажообігу (без урахування трубопровідного транспорту), що становить 300 млн. тонн вантажів та близько 500 млн. пасажирів.

За обсягами вантажних перевезень Україна посідає 4-те місце на Євразійському континенті, поступаючись лише залізничникам Китаю, Росії та Індії.

Зростаюча напруженість роботи залізничного транспорту України потребує гармонійного поєднання технічного розвитку рухомого складу та інфраструктур залізниць з удосконаленням та реорганізацією системи запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на транспорті.

Таким чином, одним з напрямків наукових досліджень, що спрямовані на підвищення рівня протипожежного захисту об'єктів залізничного транспорту України є дослідження дій рятувальних підрозділів при ліквідації надзвичайних ситуацій.

1. ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РУХОМОГО СКЛАДУ

1.1. Терміни та визначення.

Наведені нижче терміни, визначення і скорочення вживаються у такому значенні:

Аварійна ситуація - умови, відмінні від умов нормального перевезення вантажів, пов'язані із загорянням, витіканням, розсипанням небезпечного вантажу, пошкодженням тари або рухомого складу з небезпечним вантажем і такі, що можуть призвести чи призвели до вибуху, пожежі, отруєння, опромінення, захворювань, опіків, обморожень, загибелі людей і тварин, небезпечних для природного середовища наслідків, а також випадки, коли в зоні аварії на залізниці опинилися вагони, контейнери або вантажні місця з небезпечними вантажами.

Аварійно-відбудовні роботи - комплекс заходів, які здійснюються спеціальними підрозділами залізничного транспорту і спрямовані на остаточну ліквідацію наслідків аварійної ситуації.

Аварія - небезпечна подія техногенного характеру, що призводить до загибелі людей або створює на об'єкті чи окремій території загрозу життю та здоров'ю людей, призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу або завдає шкоди довкіллю.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) - технічні засоби індивідуального користування для захисту людини від небезпечних для її життя і здоров'я впливів.

Зіткнення поїзда або рухомого складу залізничного транспорту – зустрічне, попутне чи бокове зіткнення поїзда або рухомого складу залізничного транспорту при порушенні умов нормальної експлуатації з іншим, що рухається, зупиненим або залишеним на залізничній колії поїздом, рухомих складом залізничного транспорту чи механічним самохідним засобом незалежно від ступеня отриманих при цьому пошкоджень рухомого складу;

Ліквідація наслідків аварійної ситуації - комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на запобігання загрози людям, на захист довкілля, збереження вантажу, рухомого складу, споруд, відновлення руху поїздів і маневрових робіт у якомога короткий термін.

Надзвичайна ситуація (НС) - порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншими чинниками, що призвели (можуть призвести) до загибелі людей, тварин і рослин, значних матеріальних збитків та (або) завдали шкоди довкіллю.

Номер ООН - порядковий номер, що надається небезпечному вантажу або групі подібних за властивостями небезпечних вантажів на основі Рекомендацій Комітету експертів Організації Об'єднаних Націй з перевезення небезпечних вантажів (документ ST/SG/AC.10/1 Rev.8).

Нейтралізація - складова частина заходів з ліквідації наслідків аварійних ситуацій, пов'язана із видаленням, розсіюванням, перетворенням у безпечні форми небезпечних вантажів, їхніх парів, продуктів горіння і розкладання.

Небезпечна зона - зона аварії, у межах якої є загроза ураження від вибуху, пожежі, отруєння, опромінення, отримання опіків, обмороження людей

і тварин.

Небезпечні вантажі (НВ) - речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої та іншої діяльності, які внаслідок притаманних їм властивостей за наявності певних факторів можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, заподіяти матеріальні збитки та шкоду довкіллю, а також призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин і які за міжнародними договорами, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, або за результатами випробувань в установленому порядку залежно від ступеня їх впливу на довкілля або людину віднесено до одного з класів небезпечних речовин. Віднесення вантажів до небезпечних ґрунтується на відповідних класифікаційних показниках і критеріях (ГОСТ 1943388).

Оповіщення - доведення сигналів і повідомлень органів управління про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, аварій, катастроф, епідемій, пожеж тощо до центральних, місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій і населення.

Правила безпеки – визначають заходи безпеки та порядок ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом.

Пожежа - неконтрольоване горіння поза спеціальним осередком, що розповсюджується в часі і просторі.

Пожежна небезпека - можливість виникнення та (або) розвитку пожежі.

Постраждалий у транспортній події – особа, що загинула або отримала травми під час транспортної події.

Радіаційний матеріал – будь-який матеріал, який містить радіонукліди і в якому концентрація активності, а також повна активність вантажу перевищує значення, обумовлені Правилами безпечного перевезення радіоактивних матеріалів N2 ST -1.

Рухомий склад залізничного транспорту – тепловози, дизель-поїзди, електровози та моторвагонний рухомий склад, суцільнометалеві пасажирські вагони (СМВ), багажні, поштові, поштово-багажні та спеціальні вагони, вантажні криті та суцільнометалеві вагони та напіввагони, платформи, контейнеровози, транспортери, цистерни, рефрижераторні секції (поїзди) та автономні рефрижераторні вагони (АРВ).

Санітарні та протиепідемічні заходи - діяльність, спрямована на створення безпечних для здоров'я умов побуту, праці, навчання, відпочинку та інших сфер життя і діяльності людини, запобігання виникненню та поширенню інфекційних хвороб.

Ступінь токсичності - показник, який характеризує можливий несприятливий вплив на людину даної речовини при тривалому контакті і який визначається ГОСТ 12.1.007-76.

Сходження з рейок рухомого складу залізничного транспорту – подія, що призвела до втрати взаємодії хоча б одного колеса рухомого складу залізничного транспорту з рейкою в результаті зміщення колеса від свого нормального положення відносно головки рейки.

Транспортні події – залізничні події та інциденти, що виникли під час

руху рухомого складу залізничного транспорту та призвели до загибелі або травмування людей, пошкодження технічних засобів та вантажу, об'єктів залізничного транспорту, дезорганізації руху поїздів. Транспортні події, що загрожують безпеці руху поїздів, залежно від наслідків поділяються на залізничні події з тяжкими наслідками, залізничні події, серйозні інциденти та інциденти.

1.2. 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). Див. додаток 1.

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.

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:

- 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 згоряння;
- 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.

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

1.3. Пожежна безпека пасажирських вагонів.

Пасажирський парк залізниці складається з вагонів різного призначення. Більшість з них це – суцільнометалеві вагони: міжбласні, відкриті жорсткі, купейні жорсткі і м'які, вагони-ресторани, поштові та багажні. Див. додаток 2.

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 міжбласного 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).

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 піно-

пласту, обгорнутого перфолем для захисту від вологи.

Зовнішні тамбурні двері виконані зі сталевго листа. У нижній частині дверей із внутрішньої сторони встановлено фанерну фільонку, 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.

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 розміщується 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.

Пожежна небезпека пасажирських вагонів характеризується:

- 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 ку-

пейних 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.

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).

1.4. 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. Див. додатки 3.1, 3.2.

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 суцільний металевий 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 ходо-

вої частини. Циліндрична частина котла зварена з листів вуглецевої або низьколегованої сталі товщиною від 8 до 12 мм.

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 частині 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 зливної прилади. Вихід пари здійснюється через два патрубки, розташовані по кінцях кожуха котла в нижній його частині.

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:

- 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.

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.

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.

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 канали 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 ємкостей з отруйними газами та рідинами, що призводить до загазованості територій, утруднює бойові 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. ТИПОВІ 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.

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.

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:

- 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 канами — 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 дільниці), 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.

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 справляти 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.

3. СИЛИ ТА ЗАСОБИ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЇ

Залізничний транспорт України має необхідні органи управління та нагляду, пошукові та аварійно-рятувальні сили і засоби постійної готовності, тимчасові формування, матеріальні та інші резерви для оперативного реагування та ліквідації наслідків НС природного та техногенного характеру.

Ліквідацію наслідків аварійних ситуацій на 6 залізницях України здійснюють згідно своїх тактико-технічних можливостей 47 відбудовних та 62 пожежних поїзда.

У разі потреби до відбудовного або пожежного поїзда причіплюються вагони з медичним обладнанням та персоналом для надання медичної допомоги.

При виникненні надзвичайних ситуацій, які потребують проведення складних аварійно-рятувальних робіт (аварії з небезпечними вантажами або з великою кількістю загиблих та постраждалих), дирекції залізниць- додатково залучають до цих робіт сили і засоби, що входять до територіальної підсистеми Єдиної державної системи цивільного захисту.

Управління залізниць заздалегідь узгоджують з регіональними органами МНС України перелік підприємств і організацій, які мають аварійні служби та фахівців, а також номенклатуру небезпечних вантажів, у ліквідації наслідків аварійних ситуацій з якими ці служби можуть взяти участь.

Інформація щодо оперативного зв'язку надається згідно із зазначеними планами взаємодії.

3.1. Відбудовний поїзд.

Відбудовний поїзд залізниць України є спеціалізованим формуванням, що організується в дирекціях залізниць і призначений для ліквідації наслідків сходжень із рейок і зіткнень рухомого складу, а також для надання допомоги під час інших надзвичайних ситуацій.



Оперативне керування відбудовним поїздом здійснюється керівником підрозділу, до структури якого його віднесено. Рішення про використання відбудовних засобів на мережі залізниць України приймається в Укрзалізниці – начальником Головного управління безпеки руху та екології, на залізниці – Головним ревізором з безпеки руху поїздів і автотранспорту залізниці.

Відстань між пунктами дислокації відбудовних поїздів повинна бути не більше ніж 200 кілометрів.

Відстань між пунктами дислокації відбудовних поїздів повинна бути не більше ніж 200 кілометрів.

База дислокації відбудовного поїзда повинна мати колії стоянки, як правило, із двостороннім виходом для розміщення рухомого складу, оглядову канаву, виробничо-побутові приміщення. Забороняється займати колії стоянки відбудовного поїзда будь-яким рухомим складом, у тому числі й пожежним поїздом.

Відбудовний поїзд сформований з рухомого складу, що забезпечує проходження з максимально допустимими швидкостями. Відбудовний поїзд обов'язково обладнується технічними засобами, устаткуванням, пристроями, матеріалами, інструментом, захисним та інвентарним спецодягом.

Відбудовні поїзди забезпечуються основними технічними засобами, пристроями й механізмами, призначеними для ведення відбудовних робіт, централізовано за заявками Головного управління безпеки руху та екології Укрзалізниці.

Відбудовний поїзд обладнується поїзною радіостанцією, переносними радіостанціями (транкінговим зв'язком), внутрішнім зв'язком (радіо, телефон), гучномовним зв'язком.

Усі матеріали, підйомне обладнання та протипожежні засоби розміщуються у спеціальних вагонах та на платформах у порядку, що забезпечує їхнє

збереження, безпеку руху, доступність, швидкість і зручність вивантаження та дотримання правил і норм охорони праці та вимог виробничої естетики. Усі вагони відбудовних поїздів фарбуються у зелений колір, а вантажопідйомні крани повинні фарбуватися у сигнальні кольори з нанесенням знаків безпеки відповідно до ГОСТів.

З метою поширення передових методів ведення відбудовних робіт, виготовлення необхідних пристроїв та їх випробування має бути організований Головний відбудовний поїзд на базі одного з кращих за своєю осначеністю технічними засобами відбудовного поїзда, що має кран на залізничному ходу вантажопідйомністю 125 або 250 тонн, а також виробничо-побутові приміщення. Головний відбудовний поїзд служить базою, що сприяє підвищенню технічної оснащеності відбудовних засобів на залізниці та прискоренню робіт із ліквідації сходжень рухомого складу. У цих поїздах, як правило, проводяться семінари й школи з обміну досвідом роботи та утримання відбудовних поїздів.

3.2. Пожежний поїзд.

Пожежні поїзди призначені для гасіння пожеж на об'єктах і на рухомому складі залізничного транспорту, а також для надання допомоги при



аваріях, катастрофах, повенях та інших стихійних лихах в межах їх тактико-технічних можливостей.

Використання пожежних поїздів для виконання інших робіт, не передбачених вище, забороняється.

Пожежні поїзди знаходяться в підпорядкуванні воєнізованої охорони, комплектуються особовим складом згідно із затвердженими Укрзалізницею штатними нормативами й оснащу-

ються пожежною технікою, спорядженням, пожежно-технічним озброєнням, інструментом, вогнегасними засобами, засобами сигналізації та зв'язку, а також засобами індивідуального захисту.

Пункти стоянки та місця виїзду пожежних поїздів встановлюються керівництвом залізниці за узгодженням з Управлінням воєнізованої охорони. Вони повинні дислокуватись на великих станціях (вантажних, пасажирських, сортувальних та дільничних), на яких є локомотивний парк.

Пожежні поїзди розділяються на три основні групи: універсальні, першої та другої категорії.

Універсальний пожежний поїзд підвищеної продуктивності складається з п'яти вагонів. Особовий склад чергового караулу, спеціальне обладнання та інвентар розміщені в одному вагоні. Другий вагон призначено для розміщення насосної станції, електростанції, спеціальних засобів гасіння і пожежного обладнання. У третьому вагоні розміщено гараж для пожежного автомобіля, частіше за все це АЦ-30 (66) 184 і ємності для зберігання 5 т піноутворювача. З торцевої сторони вагона змонтовано спеціальні двері-підставки з автоматичним приводом для виїзду пожежної автоцистерни. В утеплених ззовні двох залізничних цистернах ємністю 50...60 м³ кожна зберігається запас води. Від цистерн до насосної станції прокладено металевий трубопровід з гнучкими переходами для подачі води до насосної станції.

Для обігріву вагонів використовується котел водяного опалення, який встановлено у вагоні насосної станції. Від системи опалення трубопровід-змійовик Ø 50 мм проходить через кожну цистерну з водою, підігриваючи її взимку.

В насосній станції встановлено дві причіпні мотопомпи -МП-1600 або МП-1400 і одна переносна МП-800Б.

Пожежний поїзд першої категорії складається з чотирьох вагонів. В одному вагоні розміщаються чергова варта, насосні установки, електростанція, запас вогнегасних засобів і пожежно-технічне обладнання; другий є вагоном-гаражем. Для зберігання води поїзд має дві залізничні цистерни.

Пожежний поїзд другої категорії складається з трьох вагонів. В одному вагоні розміщуються особовий склад чергової варті, насосні установки, електростанція, пожежно-технічне обладнання і запас піноутворювача. Для зберігання води також використовуються дві залізничні цистерни.

Вагони-насосні станції розділені на: насосне приміщення, приміщення чергової варті, купе відпочинку о/с, купе начальника пожежного поїзда, сушильне відділення, їдальню.

В пожежному поїзді несуть цілодобове чергування три караула у три зміни. При виникненні пожежі до пожежного поїзда подається локомотив, який знаходиться на станції, і потім транспортує його до місця пожежі. Дільниця виїзду визначається з розрахунку прибуття пожежного поїзда не пізніше ніж через 1,5 години після виникнення пожежі. Від місця стоянки пожежний поїзд повинен відправлятись за 10 хв. після отримання виклику.

Чергове відділення пожежного поїзда зазвичай складається з 6-8 чол., і здатне подати в осередок пожежі два стволи типу "Б" або один ствол "А", одночасно виконуючи допоміжні роботи. В цьому випадку води достатньо на 4 години безперервної роботи.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

4.1. Оповіщення, зосередження та управління силами і засобами.

Характерними особливостями залізничного транспорту є:

- велика маса рухомого складу (загальна маса вантажного потяга становить 3-4 тис. тонн, маса пасажирського потяга близько 1 тис. тонн., маса однієї цистерни – 80-100 тонн.);
- висока швидкість рухомого складу (до 200 км/год), при цьому екстерний 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 шокового 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 відновлення 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. Виходячи зі структурної схеми (рис. 4.1), керівник ліквідації аварій (КЛА), який очолює оперативну групу, є першим рівнем керування.

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

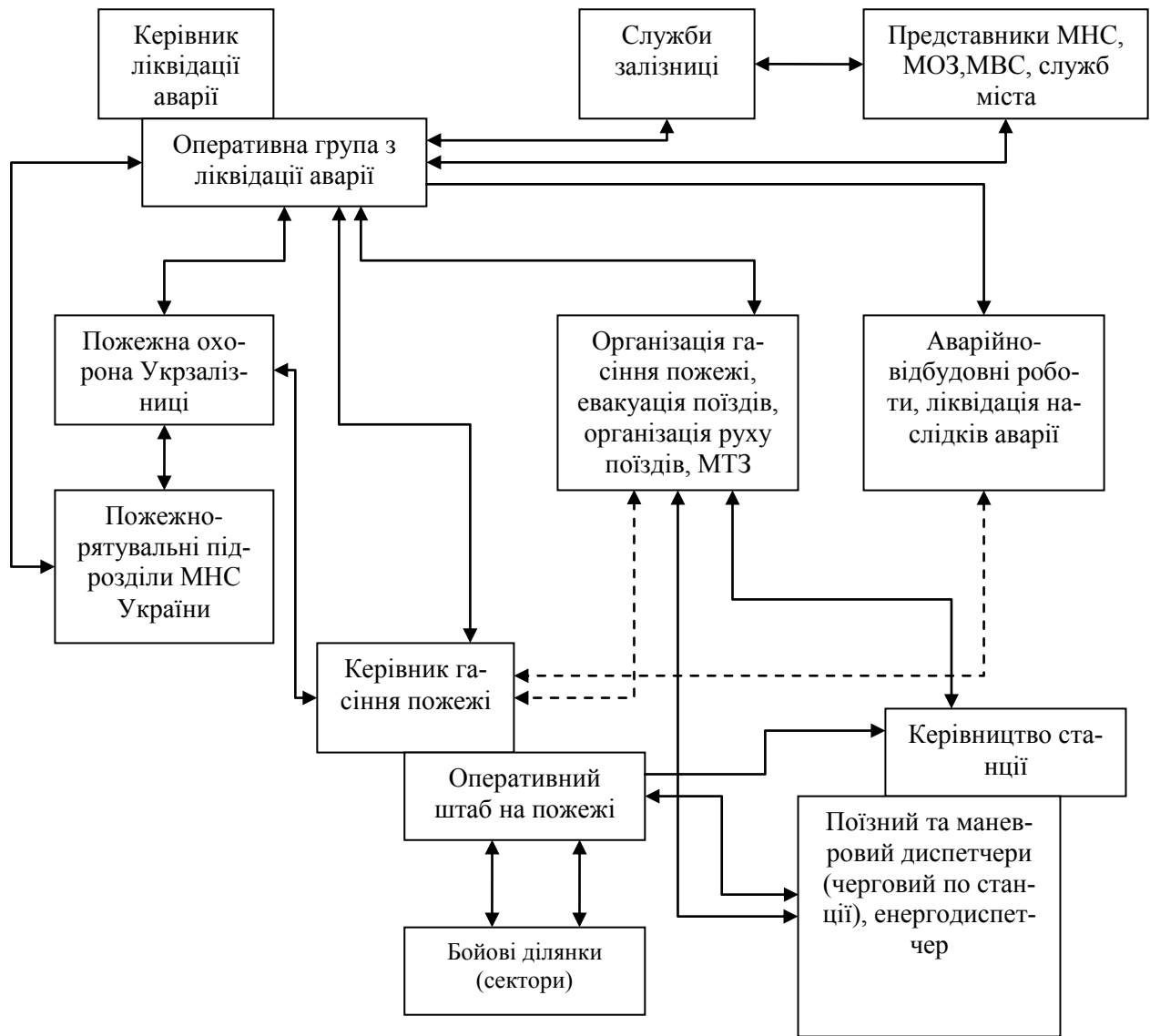


Рис. 4.1. – Структурна схема управління підрозділами з ліквідації аварії та пожежі на залізниці.

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 бойових 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 КЛА 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:

- 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 бойовими ділянками (секторами) 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.

4.2. 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 вхідні 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 вхідні 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 націпні 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.

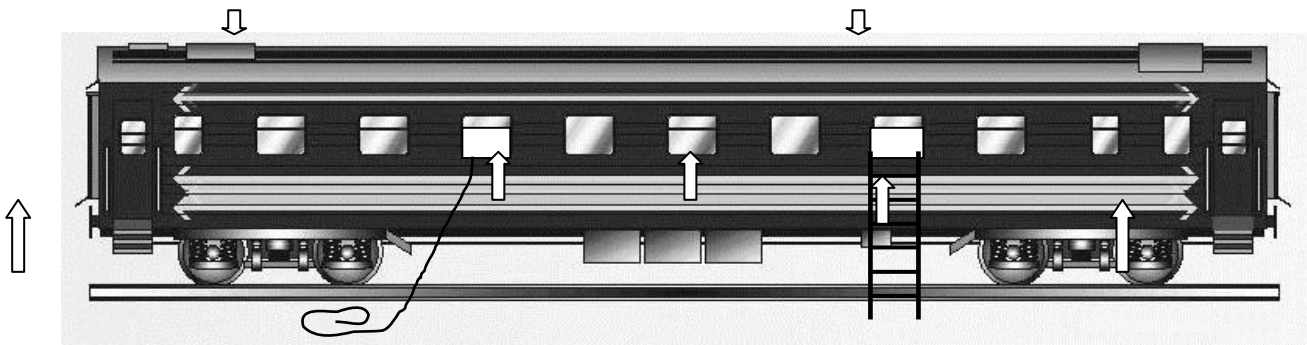


Рис. 4.2. – Проникнення рятувальників у пасажирський вагон: через двері; за допомогою мотузки; драбиною; допомагаючи один одному; через люк

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 вантажопідйомних кранів або спеціальних домкратів великої вантажопідйомності. 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, каменепадами, лавинами, селевими потоками, водою. У цих випадках також необхідно вжити екстрених заходів для звільнення постраждалих і надання їм допомоги.

4.3. 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.

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.

До небезпечних речовин класу 1 відносяться вибухові матеріали (ВМ), що поділяються на шість підкласів:

- підклас 1.1 - ВМ із небезпекою вибуху масою. Речовини цього підкласу здатні вибухати усією масою під впливом ударів, нагрівання та детонації. При цьому утворюється ударна хвиля, що призводить до руйнування рухомого складу, будівельних конструкцій, відбудовної і пожежної техніки та ураження людей. Прогрівання ВМ цього підкласу в умовах пожежі збільшує можливість переходу горіння у детонацію. У тактичній діяльності аварійні та пожежні служби прирівнюють можливість вибуху цих речовин до одиниці. Крім ударної хвилі, великої шкоди завдають й уламки упакувань, вагонів тощо та небезпечні газоподібні продукти вибуху (моно оксид вуглецю, оксиди азоту, фосфору, ціанід водню);

- підклас 1.2 складають ВМ, що не вибухають масою, а підклас 1.3 - ВМ пожежонебезпечні, що не вибухають масою. Речовини цих підкласів характеризуються небезпекою розкидання, загоряння, але не створюють небезпеки вибуху масою. Горіння металних ВМ (порох, ракетне паливо) за зовнішнім ефектом виглядає як вибух, що супроводжується руйнуванням упакування, вагона і розкиданням окремих уламків на значну відстань (заряди ракетного палива здатні розлітатися на декілька кілометрів, створюючи при цьому окремі осередки пожежі);

- підклас 1.4 складають ВМ, що не становлять значної небезпеки вибуху у разі загоряння або ініціювання при перевезенні. Дія вибуху цих речовин обмежена упаковкою; при цьому не очікується викид уламків значних розмірів та на значну відстань. Зовнішнє джерело загоряння та ініціювання не є причиною миттєвого вибуху вмісту упаковки;

- підклас 1.5 складають дуже малочутливі ВМ. До них відносяться речовини з небезпекою вибуху масою, які є настільки малочутливими, що за нормальних умов транспортування імовірність ініціювання або переходу від горіння до детонації є дуже малою, а також вироби, які містять тільки нечутливі детонуючі речовини, що не викликають випадкового ініціювання. Ці речовини та вироби не вибухають у разі зовнішньої пожежі;

- підклас 1.6 складають надзвичайно малочутливі ВМ, які не мають загрози вибуху масою, містять тільки надзвичайно малочутливі вибухові речовини та мають незначну імовірність випадкового ініціювання або розповсюдження.

До небезпечних речовин класу 2 відносяться речовини, які мають за температури 50°C тиск парів більше 300 кПа або критична температура яких нижче 50°C.

Речовини та вироби класу 2 класифікуються за ознаками:

- 1) стиснені гази, критична температура яких нижче за - 10°C;
- 2) скраплені гази, критична температура яких не менше - 10°C, але не більше +70°C;
- 3) скраплені охолоджені гази;
- 4) гази розчинені під тиском;
- 5) аерозольні упаковки та картуші зі стиснутими газами;
- 6) гази, які підлягають спеціальним приписам;
- 7) порожня неочищена тара.

За хімічними властивостями речовини та вироби класу 2 поділяються на групи:

- a) незайmistі;
- at) незайmistі, отруйні;
- в) зайmistі;
- vt) зайmistі, отруйні;
- с) хімічно- неурівноважені;

ст) хімічно-неурівноважені, отруйні.

Якщо відсутні інші приписи, то хімічно-неурівноважені речовини вважаються займистими.

При проведенні аварійно-відновлювальних робіт з цими вантажами необхідно враховувати, що в ємкостях (цистернах, балонах) має місце надлишковий тиск. Він може значно підвищуватися за збільшення температури, що, у свою чергу, може призвести до розгерметизації ємкості, або навіть до її руйнування. Тому цистерни зі скрапленими та стисненими газами повинні охолоджуватися незалежно від природи газу. При пошкодженні цистерн з негорючими та нетоксичними газами їх необхідно відводити у безпечне місце та установити за ними нагляд. Ліквідація витоку або переливання вантажу у порожню цистерну повинні здійснюватися тільки у присутності фахівця.

Якщо виникла розгерметизація та витік горючого газу, густина якого є вищою за густину повітря, то з метою уникнення утворення вибухонебезпечної концентрації, а надалі й потужного вибуху або об'ємного займання, газ, що виходить, під контролем фахівця необхідно запалити та дати йому повністю вигоріти; при цьому необхідно інтенсивно охолоджувати котел цистерни. Рішення про підпалювання газу може прийняти керівник гасіння пожежі на підставі письмового повідомлення відповідних фахівців, після визначення зони загазованості, евакуації людей та оцінки можливих наслідків об'ємного займання газоповітряної суміші. При проведенні відбудовних робіт з цистернами, які містять вантажі класу 2, необхідно слідкувати за тим, щоб підймальні засоби та сам процес підйому не призвели до розгерметизації цистерни.

При витоку отруйних (токсичних) газів і проливу небезпечних хімічних речовин (НХР) проводиться локалізація та нейтралізація їх наступними способами (при виборі способу слід враховувати види НХР та їх хімічну сумісність):

- при нейтралізації хмари НХР виконується постановка водяних завіс з використанням нейтралізуючих розчинів та розсіювання хмари повітряно-газовими потоками;

- при локалізації проливу НХР виконується обваловка місця проливу, збирання рідкої фази у приямки-уловлювачі, засипання проливу сипучими сорбентами, зниження інтенсивності випаровування покриттям дзеркала проливу плівкою, розбавлення проливу водою;

- введення згущувачів;

- при нейтралізації проливу НХР виконується заливання нейтралізуючим розчином чи розбавлення проливу водою та введенням нейтралізаторів, засипання сипучими нейтралізуючими речовинами і твердими сорбентами з наступним випалюванням, загущення проливу, вивезення та знешкодження.

При пошкодженні критого вагона або контейнера, завантаженого балонами зі стисненими або скрапленими газами, їх необхідно розкрити, уникаючи при цьому утворення іскри та пожежі.

Перевірка справності балонів, наявності витоку та ступеня загазованості здійснюється з виконанням існуючих заходів безпеки. За наявності несправних балонів їх необхідно вилучати на відстань не менше 100 м від колії на перегоні, будівель, споруд та, по змозі, занурювати у ємкість з розчином, який вказано у Правилах безпеки. Після чого необхідно встановити охорону та спостереження до повного виходу газу.

Порожні цистерни, в яких знаходився займистий стиснений газ, являють підвищену небезпеку, поводження з ними повинно виключати можливість пошкодження котла цистерни, бо після падіння надлишкового тиску в об'ємі котла може утворюватися вибухонебезпечна суміш газу з повітрям. В умовах пожежі порожні цистерни нагріваються з великою швидкістю, що призводить до підвищення тиску, їх розгерметизації або руйнування.

До небезпечних речовин класу 3 відносяться легкозаймісті рідини (ЛЗР), температура спалаху яких у закритому тиглі не більше $+ 61^{\circ}\text{C}$.

До підкласу 3.1 відносяться легкозаймісті рідини, які мають температуру спалаху в закритому тиглі - 18°C

До підкласу 3.2 належать легкозаймісті рідини з температурою спалаху в закритому тиглі не менше 18°C , але не більше за $+ 23^{\circ}\text{C}$.

До підкласу 3.3 відносяться легкозаймісті рідини з температурою спалаху в закритому тиглі не менше $+ 23^{\circ}\text{C}$, але не більше за $+ 61^{\circ}\text{C}$.

При проведенні відновлювальних робіт необхідно враховувати специфічні властивості вантажів цього класу, особливо підкласу 3.1. Загальною властивістю вантажів цього класу у випадку витoku є здатність утворювати на поверхні займисту концентрацію парів за будь-якої температури довкілля, вищої за температуру спалаху. Горюча концентрація парів може розповсюджуватися від місця виникнення на відстань більше 2 км, а низькі температури самоспалахування парів ($100-300^{\circ}\text{C}$) призводять до їх займання від нагрітих тіл та поверхонь. Крім цього, насичені пари ЛЗР, особливо підкласу 3.1, з підвищенням температури довкілля утворюють у цистерні значний тиск, здатний призвести до її розгерметизації. Тому перед тим, як приступити до роботи з цистернами, що містять ЛЗР, необхідно переконатися в їх герметичності та у тому, що вони не є нагрітими. Частина цистерн, що нагрілися у зоні теплової дії пожежі, тривалий час мають значне теплове випромінювання, внаслідок чого можуть бути небезпечними (викликати опіки) для працівників відбудовних та пожежних поїздів. Крім цього, розігріті цистерни, особливо їх верхні частини, які не мають контакту з рідкою фазою, можуть бути причиною займання парової фази при зрушенні з місця сильними ривками з причини пересування рідкої фази та гідроудару. Тому при роботі відбудовних засобів з такими цистернами, необхідно передбачати можливість негайного відчеплення тягової техніки та відведення її на безпечну відстань. При цьому протипожежні засоби повинні знаходитися у повній бойовій готовності для забезпечення відбудовних робіт.

При пошкодженні цистерни з ЛЗР, що супроводжується витоком, необхідно вжити заходів щодо усунення витoku, відвести цистерну на безпечну відстань та перелити вміст у порожню цистерну. Якщо при витoku ЛЗР виникає пожежа, то необхідно на шляху рідини, що горить, утворити земляну перешкоду, погасити пожежу або підтримувати горіння під контролем до повного вигорання рідини, що витікає.

При проведенні аварійно-відбудовних робіт з нагрітими цистернами, які містять ЛЗР, необхідно вжити усіх заходів з їх інтенсивного охолодження водою до температури оточуючого середовища та усунення витoku парової та рідкої фази. Після цього допускається їх транспортування залізницею, якщо колії не деформовані, або підйом (зрушення) та пересування за межі небезпечної зони за допомогою техніки відбудовних поїздів.

У початковій стадії пожежі, яка супроводжується вибухами та потужним тепловим випромінюванням, особовий склад, який бере участь у ліквідації наслідків аварійної ситуації, не повинен наближатися до ємкостей. Особливий склад повинен знаходитися на відстані не менше 200 м з використанням, якщо треба, різноманітних місцевих укриттів для захисту від дії ударної хвилі.

Порожні цистерни із залишками ЛЗР містять насичені пари, вибухонебезпечна концентрація яких лежить у діапазоні температурних меж розповсюдження полум'я. Якщо температура довкілля знаходиться у діапазоні температурних меж розповсюдження полум'я, то за наявності джерела займання може виникнути вибух пароповітряної суміші.

Порожні цистерни слід вважати небезпечними у тій же мірі, як і повні.

До небезпечних речовин класу 4 відносяться легкозаймисті тверді речовини, самозаймисті речовини та речовини, які утворюють займисті гази при взаємодії з водою.

Небезпечні вантажі підкласу 4.1 (легкозаймисті тверді речовини) поділяються на:

- речовини та вироби легкозаймисті тверді, органічні;
- речовини та вироби легкозаймисті тверді, неорганічні;
- речовини вибухові у невибухонебезпечному стані;
- речовини що саморозкладаються;
- тару порожню неочищену.

За ступенем ризику тверді речовини та вироби підкласу 4.1 поділяються на групи:

- а) речовини з високим ступенем ризику;
- в) небезпечні;
- с) речовини з низьким ступенем ризику.

Усі зволожені тверді речовини, які у сухому стані вважаються вибуховими, відносяться до групи «а» (речовини з високим ступенем ризику).

Речовини, що саморозкладаються, відносяться до групи «в» (небезпечні).

У разі гасіння пожеж вантажів підкласу 4.1 враховується, що недостатнє зволоження вантажу сприяє самозайманню після припинення горіння. Після гасіння пожеж таких вантажів здійснюється додатковий контроль щодо повторного загоряння.

Небезпечні вантажі підкласу 4.2 (самозаймисті речовини) поділяються на:

- речовини самозаймисті, органічні;
- речовини самозаймисті, неорганічні;
- сполуки металоорганічні самозаймисті;
- тару порожню неочищену.

Залежно від ступеня ризику речовини та вироби підкласу 4.2 відносять до однієї з наступних груп, позначених „а”, „в” та „с”:

- а) речовини з високим ступенем ризику;
- в) небезпечні;
- с) речовини з низьким ступенем ризику.

Якщо в аварійну ситуацію потрапили вагони з небезпечними вантажами підкласу 4.2, особлива увага звертається на те, що окремі з них (фосфор жовтий, металоорганічні сполуки) самозаймаються при контакті з киснем повітря. У цьому разі виникнення процесу горіння уникнути практично не можливо.

При горінні утворюються токсичні речовини.

Продовження робіт можливе після гасіння пожежі вогнегасними речовинами, зазначеними у аварійній картці.

До небезпечних вантажів підкласу 4.3, (речовини, які виділяють займисті газ и при взаємодії з водою), відносять:

- речовини органічні, сполуки металоорганічні та речовини в органічних розчинниках, що виділяють займисті гази при взаємодії з водою;
- речовини неорганічні, які виділяються займисті гази при взаємодії з водою;
- тару порожню неочищену

Залежно від ступеня ризику речовини підкласу 4.3 відносяться до однієї з наступних груп:

- а) речовини з високим ступенем ризику;
- в) небезпечні;
- с) речовини з низьким ступенем ризику.

Вантажі підкласу 4.3 характеризуються високою активністю щодо взаємодії з водою. Ця взаємодія має характер вибуху. У ході хімічної реакції утворюються займисті (горючі) гази. Більшість вантажів цього підкласу є горючими, що враховується при проведенні робіт поблизу водоймищ та річок, у дощову погоду або взимку.

До небезпечних речовин класу 5 відносяться речовини-окислювачі та органічні пероксиди, тобто речовини, що виділяють кисень та викликають

самозаймання горючих речовин або тих, які утворюють з іншими речовинами вибухові суміші.

До небезпечних вантажів підкласу 5.1(речовини-окислювачі), відносять:

- речовини-окислювачі рідинні та їх водні розчини;
- речовини-окислювачі тверді та їх водні розчини;
- тару порожню, неочищену.

Твердими речовинами вважаються речовини або суміші речовин з температурою плавління вище за $+4^{\circ}\text{C}$.

Залежно від ступеня ризику речовини підкласу 5.1 відносяться до однієї з наступних груп:

- а) речовини з високим ступенем ризику;
- в) небезпечні;
- с) речовини з низьким ступенем ризику.

До небезпечних вантажів підкласу 5.2 (органічні пероксиди), відносять органічні речовини, які мають у своїй структурі ланцюг R-O-O-R, можуть розглядатися як такі, що утворилися з пероксиду водню, в яких один або два атоми водню замінено органічними радикалами. Органічні пероксиди є термічно неврівноваженими речовинами, що підлягають самоприскорюючому екзотермічному розкладанню з можливістю вибуху; є чутливими до тертя та удару.

Специфічність властивостей небезпечних вантажів класу 5 визначається їх здатністю при нагріванні розкладатися з утворенням кисню (розклад пероксидів може мати характер вибуху), що сприяє розвитку пожежі в умовах аварійної ситуації, утворювати із займистими речовинами суміші, які здатні до самозаймання у момент їх утворення, або займатися за наявності джерела займання та утворювати токсичні речовини при контакті з неорганічними речовинами. Необхідно такі речовини вилучати з місця витоку або розсипу.

До небезпечних речовин класу 6 відносяться отруйні та інфекційні речовини. Підклас 6.1 включає речовини, здатні викликати отруєння або захворювання при попаданні всередину, контакті зі шкірою, вдиханні парів, пилу або аерозолів.

Небезпечні вантажі підкласу 6.1 поділяються на:

A. Речовини дуже отруйні при вдиханні з температурою спалаху нижче $+230^{\circ}\text{C}$, за умови, що ці речовини не належать до небезпечних речовин класу 3;

B. Органічні речовини з температурою спалаху $+230^{\circ}\text{C}$ або більше, або незаймісті органічні речовини;

C. Металоорганічні сполуки та карбонати металів;

D. Неорганічні речовини, які при взаємодії з водою (а також вологою повітря), водними розчинами або кислотами виділяють отруйні гази та інші отруйні речовини й такі, що при взаємодії з водою виділяють займісті гази;

E. Інші неорганічні речовини та солі металів органічних речовин;

F. Засоби боротьби зі шкідниками (пестициди);

G. Біологічно активні речовини, призначені для лабораторних та експериментальних цілей, а також для виготовлення фармацевтичних препаратів, не вказаних в інших порядкових номерах даного класу;

H. Тару порожню неочищену.

За ступенем токсичності отруйні речовини поділяються на:

a) дуже отруйні речовини;

b) отруйні речовини;

c) малоотруйні речовини.

Вантажі підкласу 6.1 в аварійних ситуаціях спричиняють отруєння та захворювання при попаданні до організму або контакті зі шкірою. Особливо небезпечними є легколетючі речовини, які в аварійних ситуаціях можуть утворювати небезпечні концентрації та призводити до отруєння не тільки у зоні аварійної ситуації, а й на значній відстані. Більшість вантажів цього класу є горючими речовинами і при горінні утворюють газоподібні токсичні ре-

човини (ціанід водню, фосген, хлороводень, оксиди азоту тощо). У разі пожежі нагрівання призводить до випаровування та розкладання негорючих і малолетючих отруйних вантажів, що підвищує небезпеку отруєння.

До небезпечних вантажів підкласу 6.2 (інфекційні речовини) відносять:

- A. Інфекційні речовини високого ризику;
- B. Інфекційні речовини;
- C. Неочищену порожню тару.

У разі виникнення осередку біологічного ураження при аварії на залізничному транспорті виконуються наступні дії:

- проводиться бактеріологічна розвідка та індикація бактеріальних засобів;
- встановлюється карантинний режим і обсервація;
- проводиться санітарна експертиза і контроль зараженості продовольства, харчової сировини, води, фуражу та їх знезараження;
- виконуються протиепідемічні, лікувально-евакуаційні заходи.

При організації і проведенні заходів з ліквідації осередку біологічного ураження слід враховувати:

- здатність бактеріальних збудників викликати масові інфекційні захворювання;
- здатність деяких мікробів, токсинів і спор зберігатися довгий час у навколишньому середовищі;
- наявність та тривалість інкубаційного періоду;
- складність та тривалість лабораторного виявлення збудника і визначення його виду;
- необхідність використання засобів індивідуального захисту.

До небезпечних речовин класу 7 відносять радіаційні речовини.

При проведенні аварійно-рятувальних робіт при транспортних аваріях з радіаційними речовинами необхідно враховувати небезпечні фактори, що можуть являти небезпеку для здоров'я та (або) стати причиною забруднення довкілля: радіаційні поля - внаслідок підвищення дози гамма- та нейтронного випромінювання; наявність радіоактивних речовин в оточуючому середовищі (при руйнуванні радіаційної упаковки), наявність осіб, що зазнали радіоактивного ураження, а також забруднених уламків, ґрунту та інші. Деякі радіоактивні речовини мають токсичні властивості, є небезпечними при диханні.

Особливої уваги потребують транспортні аварійні ситуації, які супроводжуються потужним ударом або сильним вогнем, можуть призвести до втрати захисних властивостей та розгерметизації радіаційної упаковки або (при аваріях з ядерними матеріалами) створити умови для самопідтримуючої ланцюгової реакції.

При перевезенні радіаційних упаковок III транспортної категорії, що транспортуються повагонно на умовах виключного користування, рівень зовнішнього випромінювання від радіаційного вантажу може бути значним, тому аварійні роботи при випадінні упаковок з вагона необхідно раціонально планувати з дотриманням мінімального терміну та максимальної відстані від джерела.

При перевезенні речовин низької питомої активності та об'єктів з поверхневим радіоактивним забрудненням, сумарна активність цих вантажів може бути значною, але питома активність та властивості вмісту є такими, що при розгерметизації потенціальна небезпека буде відносно низькою. Безпосередньо біля місця аварії необхідно виконати захисні дії, виходячи з радіаційного характеру аварійної ситуації з урахуванням забруднення території, рухомого складу та інших об'єктів.

Порушення цілісності радіаційних упаковок, які містять у собі велику кількість радіоактивної речовини, може негативно впливати на здоров'я та безпеку населення на прилеглих до зони аварії територіях.

Якщо аварія супроводжується пожежею, то збільшується ймовірність розсіювання радіоактивних речовин, що необхідно враховувати при виборі засобів індивідуального захисту рятувальників.

У разі радіаційного забруднення території і технічних засобів основними заходами з ліквідації наслідків аварії є:

- локалізація і ліквідація джерел радіаційного забруднення;
- дезактивація забруднених територій і технічних засобів;
- вилучення і захоронення радіоактивних відходів;
- виявлення людей, що отримали радіаційне опромінення, їх санітарна обробка і медичне обстеження,

Роботи в небезпечній зоні виконуються за умов постійного дозиметричного контролю. Час перебування рятувальників у небезпечній зоні залежить від кількості еквівалентної дози опромінення і визначається окремо в кожному конкретному випадку.

До небезпечних речовин класу 8 відносять їдкі речовини або їх водні розчини, які при безпосередньому контакті викликають видимий некроз шкіряної тканини тварин за період більше 4 год, та (або) корозійні речовини водні розчини яких викликають корозію (сталь марки Ст 3) або алюмінієвої (алюміній марки А6) поверхні зі швидкістю не менше 6,25 мм на рік за температури +55.С.

До підкласу 8.1 відносяться їдкі та (або) корозійні речовини, що мають кислотні властивості та справляють некротизуючий вплив на живу тканину та (або) викликають корозію металів.

До підкласу 8.2 відносяться їдкі та (або) корозійні речовини, які мають властивості основи та справляють некротизуючий вплив на живу тканину та (або) викликають корозію металів.

До підкласу 8.3 належать речовини, які не віднесено до підкласів 8.1-та 8.2, але такі, що справляють некротизуючий вплив на живу тканину та (або) викликають корозію металів.

При проведенні аварійно-відновлювальних робіт з небезпечними вантажами цього класу необхідно враховувати, що при безпосередньому контакті ці речовини викликають пошкодження живої тканини, а при витокі та просипанні – пошкодження та навіть руйнування вантажів або транспортних засобів. Деякі вантажі цього класу є горючими речовинами, які утворюють при горінні токсичні продукти, проявляють окислювальну дію, запалюють займісті речовини (матеріали).

До небезпечних речовин класу 9 відносяться вантажі, які не віднесено до класів 1-8.

До підкласу 9.1 входять речовини, матеріали та вироби, що відповідають хоча б одному з критеріїв, встановлених для категорій даного класу безпеки.

Ступінь безпеки вантажів підкласу 9.1 низький.

4.4. Засоби гасіння пожеж основних класів небезпечних вантажів.

Аналіз аварійних карток небезпечних вантажів класів 2-6, 8 та 9 дозволяє встановити відносну кількість речовин цих класів, пожежі яких гасяться за допомогою тонкорозпиленої води, повітряно-механічної піни, порошкових складів, хімічної піни та інертних газів.

Результати аналізу наведено у таблиці 4.1

Тонкорозпиленою водою гасять 44,8% пожеж речовин небезпечних вантажів класу 2 та 26,8% пожеж класу 4.

Пожежі речовин небезпечних вантажів, до яких відносяться 86,2% речовин класу 3, 44% - класу 5, 18,8% - класу 6, 0,5% - класу 8 та 98,1% - класу 9, гасять тонкорозпиленою водою або повітряно-механічною піною.

Тонкорозпиленою водою, повітряно-механічною піною або порошковими складами гасять пожежі небезпечних речовин: класу 2 - 7,1%, класу 3 - 8,4%, класу 4 - 28,6%, класу 5 - 47,6%, класу 6 - 58,8%, класу 8 - 21,7%.

Застосування для гасіння пожежі повітряно-механічної піни або порошкових складів допускається для 1,9% небезпечних вантажів класу 3, 4,8% - класу 4, 1,8% - класу 6 та 27,7% - класу 8.

Пожежі 0,3% речовин небезпечних вантажів класу 6 гасять тонкорозпиленою водою, повітряно-механічною піною або хімічною піною.

5,6% речовин небезпечних вантажів класу 8 гасять порошковими складами або інертними газами.

Порошковими складами гасять пожежі 3,5% речовин небезпечних вантажів класу 3, 35% речовин небезпечних вантажів класу 4 та 5,8% речовин небезпечних вантажів класу 8.

Порошковими складами або сухим піском гасять пожежі 4,8% речовин небезпечних вантажів класу 4.

Не горять 0,6% речовин небезпечних вантажів класу 5, для охолодження яких не можна застосовувати воду.

Не горять 18,2% речовин небезпечних вантажів класу 6 та 13,1% класу 8. Охолоджувати водою з максимальної відстані необхідно 42,5% речовин небезпечних вантажів класу 2, 7,8% - класу 5, 2,1% - класу 6, 31,2% - класу 8 та 1,9% - класу 9.

Виходячи з того, що табелем оснащення пожежних поїздів не передбачені такі засоби пожежогасіння як порошкові склади, інертні гази та сухий пісок та немає устаткування для їх подачі у зону пожежі, гасіння 3,5% речовин небезпечних вантажів класу 3, 39,8% - класу 4 та 5,6% - класу 8 не можливе.

Таблиця 4.1

Засоби пожежогасіння деяких класів небезпечних речовин

Небезпечні вантажі	Відносна кількість речовин небезпечних вантажів, які гасяться за допомогою, %										
	ТРВ	ТРВ або ПМП	ТРВ або ПМП або ПС	ПМП або ПС	ТРВ або ПМП або ХП	ПС ІГ	ПС	ПС, сухий пісок	Охолодження з максимальної відстані	Не горять; воду для охолодження не застосовувати	Не горять
Класу 2	44,8		7,1						42,5		
Класу 3		86,2	8,4	1,9			3,5				
Класу 4	26,8		28,6	4,8			35	4,8			
Класу 5		44	47,6						7,8	0,6	
Класу 6		18,8	58,8	1,8	0,3				2,1		18,2
Класу 8		0,5	21,7	27,7		5,6	5,8		31,2		13,1
Класу 9		98,1							1,9		

Примітка: ТРВ – тонкорозпилена вода, ПМП – повітряно-механічна піна, ПС- порошкові склади, ХП – хімічна піна, ІГ- інертні гази.

5. РОЗРАХУНОК СИЛ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НС НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

5.1. Загальна методика розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж на об'єктах та рухомому складі залізничного транспорту.

Вірне визначення необхідної кількості сил та засобів є важливим елементом планування бойових дій з гасіння пожеж.

Розрахунок сил та засобів може проводитись заздалегідь, на місці пожежі, у процесі гасіння, а також після її ліквідації. Його виконують: під час визначення необхідної кількості сил та засобів на гасіння після прибуття на пожежу; у процесі оперативно-тактичного вивчення об'єктів; для розробки планів пожежогасіння та інших оперативних документів; в умовах підготовки пожежно-тактичних навчань і тактичних занять; під час проведення експериментів з гасіння речовин та матеріалів різними вогнегасними засобами та встановлення ефективності їх гасіння; після гасіння пожеж у процесі їх дослідження для оцінки дій КГП, штабу пожежогасіння та оперативно-рятувальних підрозділів МНС.

Згідно з прийнятою класифікацією пожеж методика розрахунку сил та засобів для гасіння різних класів пожеж буде різною – її можна класифікувати, наприклад, за видами пожеж (що розповсюджуються і не розповсюджуються), способом подачі вогнегасних засобів (гасіння за площею, об'ємне гасіння) тощо.

Приблизну класифікацію методів розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж наведено на рис. 5.1



Рис. 5.1 – Класифікація методів розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж.

Не зважаючи на те, що в умовах реальних пожеж один її вид може переходити в інший (пожежа, що не розповсюджується, переходить у пожежу, що розповсюджується, і навпаки), у методиці розрахунку, у деяких випадках, пожежі, що розповсюджуються, умовно приводять до пожеж, що не розповсюджуються. Наприклад, виділяють пожежі ЛЗР та ГР у резервуарах, пожежі в театрах, на лісоскладах тощо. Проте, у цьому випадку за розрахунковий параметр береться максимальний розмір площі пожежі.

При визначенні необхідної кількості сил та засобів для гасіння пожеж начальницький склад, що очолює оперативно-рятувальні підрозділи, повинен якісно вивчити та різнобічно оцінити обстановку на пожежі і на цій основі визначити: можливі параметри пожежі до моменту прибуття і введення на гасіння додатково викликаних сил та засобів; необхідну кількість особового складу для подачі вогнегасних засобів, виконання обсягу робіт з рятування людей, розкривання і розбирання конструкцій та виконання інших бойових дій на пожежі; необхідність залучення підрозділів на спеціальних пожежних

машинах, служб міста або об'єкта; необхідну кількість пожежних машин для подачі вогнегасних засобів.

Розрахунок сил та засобів здійснюють такими способами: **аналітичним** (за допомогою розрахункових формул), **за таблицями і графіками** або **за допомогою пожежно-тактичних експонетрів**. Кінцевим результатом будь-якого способу розрахунку сил та засобів є визначення необхідної кількості підрозділів на основних та спеціальних пожежних машинах з урахуванням резерву на момент локалізації пожежі і визначення номера виклику на пожежу підрозділів згідно з розкладом виїздів гарнізону.

Аналітичний спосіб розрахунку є базовим і найбільш повним та точним, а інші – ґрунтуються на цьому способі. Проте аналітичний спосіб, вимагає наявності певного часу, і ним не завжди можна користуватися, якщо час на розрахунки є обмеженим під час гасіння пожежі. В цих умовах для розрахунку використовують раніше розроблені таблиці, графіки та експонетри. Вони дозволяють визначити ряд найбільш трудомістких в обчисленні показників, за допомогою яких, користуючись загальною послідовністю аналітичного розрахунку та нескладними обчисленнями, можна визначити необхідну кількість сил та засобів для гасіння пожежі.

Основними групами вихідних даних для розрахунку сил та засобів є: оперативно-тактична характеристика об'єкта, параметри і умови розвитку пожежі, параметри і умови гасіння пожеж та напрями введення сил та засобів гасіння.

Оперативно-тактична характеристика об'єкта при завчасному розрахунку дозволяє визначити можливе місце виникнення умовної пожежі, виходячи з наявних умов та причин виникнення горіння; за видом та величиною горючого навантаження визначають за довідковими даними лінійну швидкість розповсюдження вогню ($V_{л}$) і можливу тривалість пожежі, а також найбільш ефективні вогнегасні засоби, інтенсивність та способи їх подачі. Знаючи відстань від пожежної частини до об'єкта та його оперативно-тактичну характе-

ристку, визначають час вільного розвитку пожежі ($\tau_{вр}$), який зумовлює форму параметрів розвитку пожежі та обстановку на пожежі.

Знаючи протипожежне водопостачання об'єкта як складову частину його оперативно-тактичної характеристики, визначають способи подачі води на пожежу та забезпеченість об'єкта водою для гасіння. Отже, оперативно-тактична характеристика об'єкта є базою вихідних даних для розрахунку сил та засобів.

Параметри розвитку пожежі зумовлюються формою її розвитку яка залежить від планування об'єкта або конфігурації відкритого масиву, що горить, його горючого навантаження та тривалості розповсюдження вогню. Можливий радіус або довжину розповсюдження вогню (m) за час його вільного розвитку до моменту подачі вогнегасних засобів визначають за формулою:

$$R = V_{л} \cdot \tau_{вр}, \quad (5.1)$$

де $V_{л}$ – лінійна швидкість розповсюдження вогню, м/хв, яку визначають за довідковими таблицями залежно від виду та стану горючого навантаження і приймають для початкової стадії розвитку пожежі (стадія I), що не перевищує 10 хв. з моменту виникнення горіння, рівною $V_{л} = 0,5 V_{л}^{табл}$, на другій стадії (стадія II), яка починається після 10 хв від початку виникнення горіння, – рівною $V_{л} = V_{л}^{табл}$, з початку введення вогнегасного засобу на гасіння до моменту локалізації пожежі (стадія III), – рівною $V_{л} = 0,5 V_{л}^{табл}$, а після локалізації пожежі (стадія IV – ліквідація пожежі) вважають, що $V_{л} = 0$.

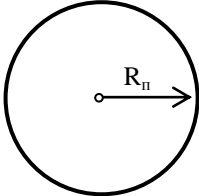
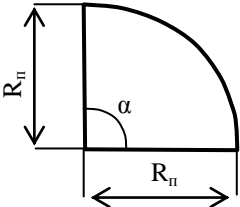
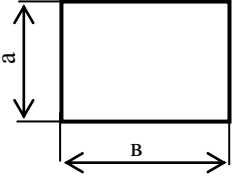
При розрахунку сил та засобів **форму розвитку умовної пожежі** визначають у такому порядку: на плані цеху (дільниці, поверху, підвалу, горища тощо), складеного у масштабі при вивченні об'єкта, з точки, що відповідає місцю виникнення горіння, наносять у масштабі радіус (довжину) розповсюдження вогню, припускаючи, що вогонь розповсюджується на всі боки рів-

номірно, якщо на його шляху немає перешкод (стіл, вогнестійких перегородок тощо), а потім визначають форму розвитку пожежі, яка зводиться до кругового, кутового або прямокутного розвитку вогню. Вказані форми розвитку пожежі дозволяють визначити основні параметри пожежі і на їх основі змоделювати обстановку можливої пожежі та її небезпеку для життя і здоров'я людей, тварин, знищення матеріальних цінностей та виникнення інших небезпечних ситуацій.

Основні параметри пожежі (площу, периметр, фронт) визначають, використовуючи формули для розрахунку площі, периметра та фронту для кола, сектора і прямокутника за формулами, наведеними у табл. 5.1

Таблиця 5.1

Визначення основних геометричних параметрів пожежі для основних її форм

Параметр, що визначається	Форма пожежі		
	кругова	кутова	прямокутна
			
Площа пожежі	$S_n = \pi R_n^2$	$S_n = 0,5\alpha R_n^2$	$S_n = a \cdot b$
Периметр пожежі	$P_n = 2\pi R_n$	$P_n = R_n (2 + \alpha)$	$P_n = 2(a + b)$
Фронт пожежі	$\Phi_n = 2\pi R_n$	$\Phi_n = \alpha R_n$	$\Phi_n = na$

Примітка: 1) α – кут, в якому розвивається пожежа, рад (1 рад. $\approx 57^\circ$);

2) a, b – лінійні розміри об'єкта, в якому відбувається пожежа.

Основним параметром пожежі при розрахунку сил та засобів є площа пожежі, тому що під час пожеж, що розповсюджуються, площа у процесі ві-

льного розвитку аж до моменту локалізації збільшується, зі збільшенням площі пожежі пропорційно збільшуються і збитки від неї.

Об'єм гасіння як параметр пожежі визначають найчастіше під час об'ємного гасіння як об'єм приміщення, апарата або установки, в яких виникло горіння.

На реальних пожежах їх параметри визначають шляхом проведення розвідки, за оперативними документами та кресленнями з урахуванням часу, необхідного для зосередження і введення на гасіння необхідної кількості сил та засобів. Якщо пожежа сталася в одному або декількох приміщеннях, що мають невеликі розміри, в житлових та громадських будівлях, часто за площу пожежі приймають площі приміщень, в яких відбувається горіння, а за об'єм гасіння – об'єм приміщення, що горить.

Вибір вогнегасних речовин, які найбільш доцільно використовувати у процесі гасіння пожежі, здійснюють залежно від фізико-хімічних властивостей речовин та матеріалів, що горять, тобто від класу пожежі, а також від наявності їх у достатній кількості на місці пожежі або можливого швидкого зосередження їх на пожежі. Вид вогнегасного засобу і необхідна його витрата, яку визначають розрахунковим шляхом, дозволяє оцінити прийоми та способи їх подачі, а також необхідність використання конкретних видів пожежної техніки, пожежно-технічного озброєння та їх кількість.

Як відомо, перші сили та засоби зосереджують і вводять на вирішальному напрямку бойових дій, а після зосередження їх на вирішальному напрямку в достатній кількості вводять і на інших напрямках.

Введення сил та засобів на пожежах, що розповсюджуються, може здійснюватись: усім фронтом розповсюдження горіння; на ділянці фронту, де можлива загибель людей, тварин або найбільші матеріальні втрати від вогню; фронтом розповсюдження вогню, а потім на флангах і в тилу. Розстановка сил та засобів усім фронтом (периметром) розповсюдження вогню залежить, головним чином, від групи пожеж, напрямку розповсюдження горіння та форми площі пожежі. На рис. 5.2 наведено принципові схеми введення сил та

засобів, залежно від форми площі пожеж, що розповсюджуються, під час розповсюдження вогню у різних напрямках у горизонтальних площинах будівель, споруд та на відкритих майданчиках складів і масивів, що горять.

Залежно від прийнятого напрямку введення і розстановки сил та засобів, гасіння пожежі у даний момент може здійснюватись по всій площі пожежі, яку визначають за формулами, вказаними у табл. 5.1, або тільки на її частині, а під час об'ємного гасіння – шляхом заповнення об'єму, що горить, вогнегасними засобами.

Якщо площа пожежі є порівняно великою і на момент введення сил та засобів на гасіння є можливість вводити вогнегасні засоби з нормативною інтенсивністю їх подачі на всю площу пожежі одночасно, розрахунок сил і засобів роблять за площею пожежі, яка дорівнює у даний момент площі гасіння:

$$(S_{\text{п}} = S_{\text{г}}).$$

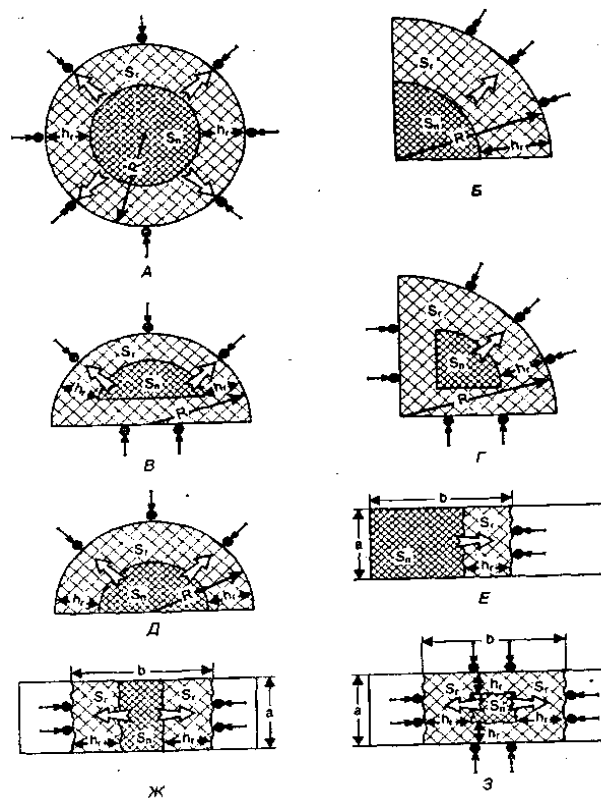


Рис. 5.2 –Розрахункові форми площі гасіння, якщо сили та засоби гасіння вводять по фронту та периметру пожежі.

Коли на момент введення сил та засобів для гасіння площа пожежі є порівняно великою і неможливо вводити вогнегасні речовини по всій площі одночасно або для цього недостатньо сил та засобів, що прибули на пожежу, сили і засоби зосереджують і вводять по периметру або фронту для локалізації пожежі та подальшого поетапного її гасіння по всій площі. У цих випадках розрахунок сил та засобів здійснюють тільки за площею гасіння пожежі на першому етапі, яка розташована вглибину всієї площі пожежі від її периметра або фронту, на якому вводяться сили та засоби.

Площа гасіння (S_r) – це вся або частина площі пожежі, на яку в даний момент часу подається вогнегасна речовина. Площа гасіння залежить, головним чином, від глибини подачі води та розчинів-змочувачів на площу горіння з ручних і лафетних стволів, що подаються по фронту або периметру пожежі. Практикою встановлено, що під час гасіння пожеж водою та розчинами змочувачів, що подаються з пожежних стволів, робоча частина струменя, тобто глибина гасіння (h) становить: для ручних стволів $h_r = 5$ м, для лафетних $h_r = 10$ м.

Порівнюючи глибину гасіння стволів (h_r), що подають на гасіння, та радіус (довжину) розповсюдження вогню (R) при різноманітних формах розвитку пожежі, легко встановити, що якщо сили та засоби вводять по фронту пожежі (Φ_n – вся або частина периметра пожежі, на якій найбільш інтенсивно розповсюджується вогонь) (рис. 5.2), радіус (довжина) розповсюдження вогню при круговій і кутовій формах розвитку пожежі є меншим або дорівнює глибині гасіння ($R \leq h_r$), а при прямокутному розвитку $R = h_r$, де n – число сторін розповсюдження вогню, площа гасіння буде дорівнювати площі пожежі $S_r = S_n$ і визначатиметься за формулами, наведеними у табл. 5.1. У тих випадках, коли радіус (довжина) розповсюдження вогню перевищує глибину гасіння стволів, площа гасіння для різних форм розвитку пожежі в огорожах та на відкритих площадках складів визначають за формулами, наведеними у табл. 5.2, а схеми подачі вказані на рис. 5.2

Формули визначення площі гасіння пожежі

Форми розвитку пожежі	Введення сил та засобів			
	По фронту пожежі		По периметру пожежі	
	Позиція рис. 5.2 (умови гасіння)	Площа гасіння	Позиція рис. 5.2 (умови гасіння)	Площа гасіння
Кругова	а) ($R > h_{\tau}$)	$S_{\tau} = 2\pi h_{\tau}(2R - h_{\tau})$	а) $R > h_{\tau}$ $\Phi_{\Pi} = P_{\Pi}$	$S_{\tau} = \pi h_{\tau}(2R - h_{\tau})$
Кутова з кутом 90°	б) ($R > h_{\tau}$)	$S_{\tau} = 0.25\pi h_{\tau}(2R - h_{\tau})$	г) ($R > 2h_{\tau}$)	$S_{\tau} = 3,57h_{\tau}(R - h_{\tau})$
	180°	д) ($R > h_{\tau}$)	в) ($R > 2h_{\tau}$)	$S_{\tau} = 3,57h_{\tau}(1,4R - h_{\tau})$
Прямокутна	е), ж) ($b > nh_{\tau}$)	$S_{\tau} = nah$	з) ($R > 2h_{\tau}$)	$S_{\tau} = 3,57h_{\tau}(1,4R - h_{\tau})$

В житлових та адміністративних будівлях під час пожеж, що не розвинулись, де приміщення, як правило, мають невеликі розміри, розрахунок сил та засобів часто виконують по площі пожежі, за яку нерідко приймають площу окремих приміщень, де відбувається горіння. У цих випадках користуються не тільки існуючими способами розрахунку сил та засобів, але й обов'язково дотримуються вимог Тимчасового статуту дій при надзвичайних ситуаціях та інших керівних документів з пожежогасіння.

Отже, основними вихідними даними для розрахунку сил та засобів (параметри гасіння, тобто площа пожежі, площа гасіння і об'єм гасіння, які визначаються на підставі аналізу оперативно-тактичної характеристики об'єкта, умов і параметрів розвитку пожежі та інших об'єктивних факторів.

Послідовність та методика аналітичного розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж. Найбільш повним і точним способом розрахунку сил та

засобів для гасіння пожежі є аналітичний спосіб, який виконують у такому порядку (рис. 5.3).

1. Визначають необхідну кількість вогнегасних засобів на гасіння пожежі, захист сусідніх приміщень, частин будівлі, конструкцій, апаратів та сусідніх об'єктів.

Необхідна кількість вогнегасних речовин для гасіння (локалізації) пожежі обчислюють за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\Gamma} = \Pi^{\Gamma} + I_{\text{потр}}^{\Gamma}, \quad (5.2)$$

де $Q_{\text{потр}}^{\Gamma}$ – необхідна кількість вогнегасних речовин на гасіння пожежі, л/с, кг/с, м³/хв; Π^{Γ} – обліковий параметр гасіння пожежі (площа пожежі S , об'єм гасіння V_{Γ} , периметр або фронт гасіння, P_{Γ} , Φ_{Γ}); $I_{\text{потр}}^{\Gamma}$ – інтенсивність подачі вогнегасних засобів для гасіння пожежі приймається за довідковими таблицями (для площі гасіння – $I_{\text{потр}}^{\Gamma}$, л/с·м², кг/с·м²; для об'єму гасіння – $I_{\text{потр}}^{\Gamma}$, кг/с·м³, м³/хв·м³; для периметра (фронту) гасіння – $I_{\text{р(ф)}}^{\Gamma}$, л/с·м).

Необхідна кількість вогнегасних речовин для захисту розраховують за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^3 = \Pi_3 \cdot I_{\text{потр}}^3, \quad (5.3)$$

де $Q_{\text{потр}}^3$ – необхідна кількість вогнегасної речовини для захисту, л/с; Π – параметр захисту; площа (S_3), м, або периметр, фронт P_3 , Φ_3 , м; $I_{\text{потр}}^3$ – потрібна інтенсивність захисту приймається за довідковими таблицями; для площі, що захищається – I^3 , л/с·м²; для периметра або фронту, – I^3 л/с м.

У деяких випадках приймають інтенсивність захисту, що дорівнює $I^3 = 0,25I^{\Gamma}$. Загальну необхідну кількість вогнегасних речовин визначають як суму з потрібних витрат:

$$Q_{\text{потр}}^3 = Q_{\text{потр}}^{\Gamma} + Q_{\text{потр}}^3, \quad (5.4)$$



Рис.5.3. – Послідовність аналітичного розрахунку сил та засобів для гасіння пожежі.

Під час об'ємного гасіння (локалізації) повітряно-механічною піною середньої та високої кратності необхідна її кількість для заповнення об'єму, що горить, визначається за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{п}} = V_{\text{г}} \cdot K_{\text{р}} / \tau_{\text{р}}, \quad (5.5)$$

де $Q_{\text{потр}}^{\text{п}}$ – необхідна кількість піни, м³/хв.; $V_{\text{г}}$ – об'єм, що горить, м;
 $K_{\text{р}}$ – коефіцієнт заповнення об'єму, що горить, який враховує руйнування піни ($K = 2,5 \dots 3,5$, залежно від умов гасіння); $\tau_{\text{р}}$ – розрахунковий час гасіння, який приймають за довідковими таблицями, наприклад, для пожеж у підвалах $\tau_{\text{р}} = 10$ хв, для кабельних тунелів $\tau_{\text{р}} = 15$ хв.

2. Визначають кількість пристроїв подачі вогнегасних речовин (водяних, пінних, порошкових стволів, піногенераторів та ін.) для гасіння та захисту за формулами:

$$N_{\text{пр}}^{\text{г}} = Q_{\text{потр}}^{\text{г}} / Q_{\text{пр}}, \quad (5.6)$$

$$N_{\text{пр}}^{\text{з}} = Q_{\text{потр}}^{\text{з}} / Q_{\text{пр}}, \quad (5.7)$$

де $N_{\text{пр}}^{\text{г}}$, $N_{\text{пр}}^{\text{з}}$ – потрібна кількість пристроїв подачі вогнегасних речовин для гасіння та захисту, одиниць; $Q_{\text{пр}}$ – витрата з одного пристрою води, розчину змочувача піни, порошку, та ін., л/с, кг/с, м³/хв.

У ряді випадків кількість стволів подачі вогнегасних речовин для захисту визначити неможливо, тому що відсутні нормативні інтенсивності їх подачі. В цих умовах кількість стволів визначають на основі вимог Тимчасового статуту дій при надзвичайних ситуаціях, інших керівних документів з пожежогасіння, особистого досвіду та знань керівного начальницького складу.

Загальну кількість стволів для гасіння та захисту визначають за формулою:

$$N_{\text{пр}}^{\text{заг}} = N_{\text{пр}}^{\text{г}} + N_{\text{пр}}^{\text{з}}, \quad (5.8)$$

де $N_{\text{пр}}^{\text{г}}, N_{\text{пр}}^{\text{з}}$ – кількість приладів для гасіння та захисту, одиниць. При об'ємному гасінні (локалізації) пожеж піною середньої кратності кількість піногенераторів визначають за формулою:

$$N_{\text{гпс}}^{\text{г}} = V_{\text{г}} \cdot K_{\text{р}} / Q_{\text{гпс}} \tau_{\text{р}}, \quad (5.9)$$

де $V_{\text{г}}$ – об'єм приміщення, що горить, м^3 ; $K_{\text{р}}$ – коефіцієнт, що враховує руйнування піни $K_{\text{р}} = 2,5 \dots 3,5$; $Q_{\text{гпс}}$ – витрата піни з одного ГПС, $\text{м}^3/\text{хв}$; $\tau_{\text{р}}$ – розрахунковий час гасіння.

3. Обчислюють загальну фактичну витрату вогнегасних речовин. З цією метою обчислюють фактичну витрату для гасіння та захисту за формулами:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{г}} = N_{\text{пр}}^{\text{г}} \cdot Q_{\text{пр}}, \quad (5.10)$$

$$Q_{\text{ф}}^{\text{з}} = N_{\text{пр}}^{\text{з}} \cdot Q_{\text{пр}}$$

де $N_{\text{пр}}^{\text{г}}, N_{\text{пр}}^{\text{з}}$ – кількість пристроїв (стволів), що фактично подаються для гасіння та захисту; $Q_{\text{пр}}$ – витрата вогнегасної речовини зі ствола, яку визначають за довідковими таблицями, л/с. Загальну фактичну витрату вогнегасної речовини визначають за формулою:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{заг}} = Q_{\text{ф}}^{\text{г}} + Q_{\text{ф}}^{\text{з}}, \quad (5.11)$$

Загальну фактичну витрату вогнегасної речовини порівнюємо із загальною необхідною витратою вогнегасних засобів, при цьому:

$$Q_{\phi}^{\text{зар}} \geq Q_{\text{потр}}^{\text{зар}}, \quad (5.12)$$

4. Визначають необхідний запас вогнегасних речовин. Якщо при гасінні пожеж на даному об'єкті використовують водопровідну мережу, то необхідно визначити водовіддачу ділянки водопровідної мережі Q_m за довідниковою таблицею і порівняти її з $Q_{\phi}^{\text{зар}}$.

Якщо $Q_{\phi}^{\text{зар}} < Q_m$, вважають об'єкт забезпеченим водою для гасіння пожеж за умови, що кількість пожежних гідрантів на цій ділянці водопроводу дорівнює або є більшою за кількість пожежних машин, що забезпечують подачу води до всіх пристроїв гасіння $N_{\text{пр}}^{\text{зар}}$.

У ряді випадків об'єкти розташовуються на берегах річок, озер або великих водосховищ та водоймищ і на них обладнано достатню кількість місць для установки та забору води пожежними машинами. У цих умовах вважають, що об'єкти є повністю забезпеченими запасом води для гасіння пожеж. Крім цього, запаси води для гасіння пожеж можуть створюватись у пожежних водоймах, які необхідно оцінити за запасами води.

Якщо на даному об'єкті для гасіння пожеж, крім води, необхідно застосувати й інші спеціальні вогнегасні речовини, забезпеченість ними об'єкта визначають за формулою:

$$V_{\text{вр}} = N_{\text{пр}}^{\Gamma} \cdot Q_{\text{пр}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 \cdot 60, \quad (5.13)$$

де $V_{\text{вр}}$ – необхідний запас вогнегасної речовини (піноутворювача, змочувача, вогнегасного порошкового складу, вуглекислоти та ін.) л, кг, м³; $N_{\text{пр}}^{\Gamma}$ – кількість стволів на подачу вогнегасних речовин (пінних, порошкових, вуглекислотних стволів, піногенераторів) для гасіння, од.; $Q_{\text{пр}}$ – витрата вогнегасної речовини з одного ствола, л/с, кг/с, м³/хв; $\tau_{\text{р}}$ – розрахунковий час гасіння

(при гасінні ЛЗР та ГР $\tau_p = 10$ хв, при гасінні підвалів $\tau_p = 10$ хв, кабельних тунелів $\tau_p = 15$ хв, при гасінні порошковими складами $\tau_p = 30..60$ с тощо) приймають за довідниковими таблицями; K_3 – коефіцієнт запасу, приймають за довідковими таблицями.

5. Розраховують потрібну кількість пожежних машин основного призначення. Пожежні машини, що встановлені на ближні вододжерела, якщо дозволяє їх водовіддача, використовують на повну тактичну можливість. При цьому від них можуть здійснювати бойове розгортання декілька відділень.

Кількість основних пожежних машин загального призначення визначають за формулою:

$$N_m^{оп} = Q_{\phi}^{заг} / Q_n^{cx}, \quad (5.14)$$

де $Q_{\phi}^{заг}$ – загальна фактична витрата води, визначена за формулою (5.11), л/с; Q_n^{cx} – подача води насосом пожежної машини за обраною схемою бойового розгортання, л/с: можуть наприклад, подаватися шість стволів РС-50 з напором води в них 40 м, $Q_n^{cx} = 22,2$ л/с; можуть подаватися два стволи РС-70 і чотири стволи РС-50, напор води 40 м, $Q_n^{cx} = 29,6$ л/с.

Витрати води за обраною схемою подачі її від пожежної машини визначають (л/с):

$$Q_n^{cx} = \sum_{i=1}^n N_{пр}^{cx} \cdot Q_{пр}, \quad (5.15)$$

де $N_{пр}^{cx}$ – і-тий пристрій подачі вогнегасних речовин в обраній схемі бойового розгортання, од.; $Q_{пр}$ – витрата води з і-го пристрою подачі, л/с (приймають за довідковими таблицями залежно від напору води на пристрої).

Кількість основних пожежних машин (повітряно-пінного, порошкового, вуглекислотного, комбінованого гасіння та ін.), необхідну для гасіння пожеж, визначають за формулою:

$$N_{\text{м}}^{\text{цп}} = V_{\text{вр}}^{\text{потр}} / V_{\text{вр}}^{\text{цп}}, \quad (5.16)$$

де $N_{\text{м}}^{\text{цп}}$ – кількість основних машин цільового призначення, од; $V_{\text{вр}}^{\text{потр}}$ – необхідний запас вогнегасної речовини, л, кг, м³; $V_{\text{вр}}^{\text{цп}}$ – запас вогнегасної речовини в заправочній ємкості основної пожежної машини цільового призначення, л, кг, м³;

6. Знаходять граничну відстань подачі вогнегасних засобів пожежною машиною, установленою на вододжерело, до пристроїв гасіння на місці пожежі за формулою:

$$L_{\text{гр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{пр}} \pm z_{\text{м}} \pm z_{\text{пр}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20, \quad (5.17)$$

де $L_{\text{гр}}$ – гранична відстань подачі води, м; $H_{\text{н}}$ – максимальний робочий напір на насосі пожежної машини (приймають у межах 90 - 100 м), м; $H_{\text{пр}}$ – напір біля пристрою гасіння, м (якщо стволи подають через розгалуження, доцільно в такому разі приймати замість $H_{\text{пр}}$ напір біля розгалуження $H_{\text{р}}$, який дорівнює $H_{\text{р}} = H_{\text{пр}} + 10\text{м}$; $z_{\text{м}}$ та $z_{\text{пр}}$ – найбільша висота підйому (+) або спуску (–) місцевості та стволів на місці пожежі, м; 20 – стандартна довжина одного пожежного рукава, м; S – гідравлічний опір одного пожежного рукава довжиною 20 м (приймають за довідковими таблицями, залежно від типу та діаметра рукавів); Q – витрата води, що подається однією магістральною лінією, л/с (якщо від однієї пожежної машини прокладено дві магістральні лінії, приймають витрату із найбільш завантаженої лінії).

Граничну відстань, одержану розрахунковим шляхом, порівнюють з фактичною відстанню від вододжерела до місця пожежі й оцінюють можливість подачі води за обраною схемою бойового розгортання. Якщо $L_{гр.}$ більше за фактичну відстань від вододжерела до місця пожежі, прийнята схема бойового розгортання забезпечить безперебійну подачу води, а якщо $L_{гр.}$ менше за фактичну відстань – не забезпечить подачу води на гасіння. В останньому випадку необхідно застосувати іншу схему бойового розгортання, зменшити кількість пристроїв для подачі вогнегасних речовин або використовувати стволи з меншими витратами води.

7. Кількість пожежних рукавів для магістральних рукавних ліній з урахуванням запасу визначають за формулою:

$$N_p = \frac{1,2 \cdot n_{мл} \cdot L}{20} + \frac{1,2 \cdot n_{мл} \cdot L}{100}, \quad (5.18)$$

де N_p – загальна кількість рукавів, од.; $n_{мл}$ – кількість магістральних рукавних ліній однакової довжини, шт; 1,2 – коефіцієнт, що враховує нерівності траси прокладання ліній; L – загальна відстань від вододжерела до місця пожежі трасою прокладання магістральних ліній, м; 20 – стандартна довжина одного рукава, м.

Визначену кількість рукавів для магістральних ліній з урахуванням запасу порівнюють з їх кількістю, що вивозиться на машинах, які прибули на пожежу. Нерідко на пожежних машинах, особливо на автоцистернах, запасу рукавів недостатньо для прокладання магістральних ліній на граничну відстань подачі вогнегасних речовин, на яку може забезпечити їх подачу насосна установка пожежної машини. У цих умовах перші магістральні лінії прокладають зусиллями декількох відділень і викликають на пожежу насосно-рукавні або рукавні пожежні автомобілі.

8. Визначають чисельність особового складу для виконання бойової роботи на пожежі. Загальну кількість особового складу визначають з ураху-

ванням усіх видів бойової роботи з гасіння пожежі і проведення захисних дій від небезпечних факторів пожежі. При цьому враховують обстановку на пожежі, умови її гасіння, дії з проведення розвідки пожежі, бойового розгортання, рятування людей, евакуації матеріальних цінностей, розкривання конструкцій тощо. Виходячи з цього, кількість особового складу можна визначити за формулою:

$$N_{o/c} = N_{ст.Б}^Г \cdot 1(2) + N_{ст.А}^Г \cdot 2(3) + N_{ст.Л}^Г \cdot 3(4) + N_{ст.Б}^3 \cdot 1(2) + N_{ст.А}^3 \cdot 2(3) +$$

$$(5.19)$$

$$+ N_{гдзс} \cdot 4 + N_M \cdot 1 + N_L \cdot 1 + N_3 \cdot 1 + N_{п/п} \cdot 6 + \dots,$$

де $N_{ст.Б}^Г \cdot 1(2)$ – кількість пожежних для роботи зі стволом РС-50 (РСК, РС-Б); $N_{ст.А}^Г \cdot 2(3)$ – кількість пожежних для роботи зі стволом РС-70 (РС-А); $N_{ст.Л}^Г \cdot 3(4)$ – кількість особового складу для роботи з лафетними стволами; $N_{гдзс} \cdot 4$ – кількість особового складу для створення і роботи у складі ланок газодимозахисної служби з урахуванням поста безпеки; $N_M \cdot 1$ – кількість пожежних для роботи на розгалуженнях пожежних машин; $N_L \cdot 1$ – кількість пожежних для постійного страхування біля висувних драбин; $N_3 \cdot 1$ – кількість зв'язкових КГП, НШ, НТ, НБД тощо; $N_{п/п} \cdot 6$ – кількість пожежних для установки телескопічних пінопідіймачів. Для виконання інших робіт на пожежах, залежно від їх обсягу, кількість особового складу наводиться у довідкових таблицях.

9. Визначають потрібну кількість пожежних підрозділів (відділень) основного призначення. Кількість підрозділів визначають за таких умов: якщо в даному гарнізоні МНС на озброєнні підрозділів знаходяться переважно пожежні автоцистерни, середню чисельність особового складу одного відділення приймають рівною 4 чол., а коли на озброєнні знаходяться пожежні авто-

цистерни та автонасоси (АНР), середню чисельність приймають рівною 5 чол.

У це число не включають водіїв пожежних машин і командирів відділень.

На підставі викладеного кількість відділень на основних пожежних машинах загального призначення з урахуванням повного укомплектування бойових розрахунків обчислюють за формулами:

$$N_{\text{від}} = N_{\text{о/с}} / 4, \tag{5.20}$$

$$N_{\text{від}} = N_{\text{о/с}} / 5,$$

де $N_{\text{від}}$ – необхідна кількість особового складу для виконання бойової роботи з гасіння пожежі, визначена за формулою (5.19).

10. Оцінюють необхідність залучення підрозділів на спеціальних пожежних машинах. Кількість і вид підрозділів на спеціальних пожежних машинах передбачають з урахуванням специфіки виконання бойових дій на реальній пожежі. Наприклад, якщо на пожежі належить виконувати бойові дії на висотах, то слід залучати (залежно від наявності в гарнізоні) підрозділи на колінчатих автопідіймачах та автодрабинах. Коли у процесі бойових дій необхідно проводити розкривання і розбирання цегляних та бетонних конструкцій, а також організувати видалення диму, залучають підрозділи на автомобілях технічної служби тощо. Після цього визначають необхідність залучення на пожежу служб міста або об'єкта.

Наприкінці розрахунку сил та засобів за гарнізонним розкладом визначають номер виклику пожежних підрозділів на пожежу.

5.2. Розрахунок сил та засобів для ліквідації можливих НС на залізничному транспорті.

Головним завданням, що забезпечує умови своєчасного й ефективного проведення заходів і робіт з ліквідації можливих надзвичайних ситуацій на залізниці, є завчасне прогнозування складу сил і засобів для порятунку та життєзабезпечення постраждалого населення.

Розрахунки з визначення особового складу сил і засобів повинні проводитися на основі прогнозування обстановки, у тому числі й інженерної, котра може виникнути в тій або іншій надзвичайній ситуації.

Склад сил і засобів повинен забезпечувати цілодобову роботу у дві зміни в мирний час, а в умовах радіоактивного зараження місцевості – відповідно до режимів перебування формувань на цій території. Він повинен забезпечувати виконання рятувальних робіт у межах 5 діб.

Склад сил і засобів повинен забезпечувати проведення заходів щодо пошуку постраждалих, їхнього порятунку, надання медичної та інших видів допомоги, гасіння пожеж, локалізації й ліквідації осередків вторинних наслідків на об'єктах із вибухо-, газо- і пожежонебезпечною технологією.

Склад сил і засобів інженерного забезпечення повинен бути чітко пов'язаний із завданнями інженерного забезпечення, їхніми обсягами, способами виконання цих завдань, умовами, в яких вони виконуються, погодними та іншими умовами.

Досвід ліквідації різних надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті свідчить за те, що більшість таких робіт виконується за допомогою механізованих рятувальних підрозділів, або вручну. (Табл. 5.3, 5.4)

Таблиця 5.3

Особовий склад і засоби механізованої групи

№ з/п	СИЛИ		ЗАСОБИ		Виконуваної роботи
	Фах	Кількість (чол.)	Вид засобу	Кількість (од.)	
1.	Командир групи	1			
2.	Крановик	2	Автокран (16-25 т)	1	Підйом та переміщення з/б конструкцій та піддонів з дрібними уламками
3.	Стропальник	4			
4.	Екскаторник	2	Екскатор (0,65 куб.м)	1	Завантаження дрібних уламків у самоскиди
5.	Компресорник	2	Компресорна станція	1	Дроблення з/б конструкцій
6.	Газозварник	2	Гасоріз (САГ)	1	Різка арматури
7.	Бульдозерист	2	Бульдозер (130-240 л.с)	1	Зміщення уламків конструкцій, підготовка місць для автокрана і екскаватора
8.	Водій	4	Самоскид	2	Вивезення уламків конструкцій
9.	Завантажники	4	Піддон (ємн. 1,5 куб.м.)	1	Завантаження піддонів дрібними уламками конструкцій
РАЗОМ:		23 чол.			

Особовий склад і засоби підрозділу ручного розбирання завалів

№ з/п	С и л и		Засоби		Виконувані роботи	
	Фах	Кіл-ть (чол.)	Вид засобу	Кіл-ть (од.)		
1.	Рятувальник-розвідник	3	Пристрій для визначення місцезнаходження заваленої людини або групи людей;	1	Виявляють місцезнаходження завалених, роблять розбирання завалу	
			мотоперфоратори;	2		
			розжимний пристрій;	1		
			рятувальні ножиці;	1		
			плунжерна розпірка	1		
2.	Рятувальник	3	Лебідка;	1	Забирають уламки і встановлюють кріплення;	
			носилки;	1		
			молоток;	2		
			мала саперна лопата;	2		витягають постраждалих
			ножівка по дереву;	1		
			пожежна сокира	1		
3.	Рятувальник-командир підрозділу	1			Загальне керування роботами та контроль за дотриманням заходів безпеки	
	РАЗОМ :	7 чол.		14 од.		

Кількість особового складу для укомплектування механізованих рятувальних підрозділів ($N_{\text{мрп}}$) визначається з наступної залежності:

$$N_{\text{мрп}} = 0,15 \cdot \frac{W \cdot \Pi_3}{T} \cdot K_3 \cdot K_c \cdot K_n, \text{ чол}, \quad (5.21)$$

де W – об’єм завалу зруйнованих будівель і споруд, м^3 ; Π_3 - продуктивність праці з розбирання завалу, $\text{чол.} \cdot \text{год}/\text{м}^3$, приймається за $1,8 \text{ чол.} \cdot \text{год}/\text{м}^3$; T - загальний час виконання рятувальних робіт у годинах; K_3 - коефіцієнт, що враховує структуру завалу, взятий за табл. 5.5; K_c - коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності праці в темний час доби, приймається рівним $1,5$; K_n - коефіцієнт, що враховує погодні умови, взятий за табл. 5.6.

Приведена залежність для механізованих рятувальних підрозділів приймається за умов, коли не відома кількість постраждалих, тому, враховуючи практичний досвід виконання таких робіт, беремо коефіцієнт $0,15$ від максимального об’єму завалів.

Таблиця 5.5

Значення коефіцієнта K_3 для завалів				
житлових будинків зі стінами			промислових будинків зі стінами	
з місцевих матеріалів	із цегли	з панелей	із цегли	з панелей
0,1	0,2	0,75	0,65	0,9

Таблиця 5.6

Температура повітря, град.	> 25	25 ÷ 0	0 ÷ -10	-10 ÷ -20	< -20
K_n	1,5	1,0	1,3	1,4	1,6

Кількість механізованих рятувальних підрозділів визначаємо за формулою:

$$n_{\text{мрп}} = N_{\text{мрп}}/23 , \quad (5.22)$$

де 23 – чисельність однієї групи за таблицею 5.3

Якщо аварійно-рятувальні роботи виконуються вручну, то кількість рятувальних підрозділів ручного розбирання завалів ($n_{\text{рз}}$) визначається за формулою:

$$n_{\text{рз}} = \frac{V_{\text{зав}} \cdot n}{\text{Пзр} \cdot T} , \text{ од,} \quad (5.23)$$

де Пзр - продуктивність одного підрозділу, що виконує ручне розбирання, взята рівною 1,2 м³/год; n - кількість змін у добу при виконанні рятувальних робіт; $V_{\text{зав}}$ – об'єм завалу, який необхідно розібрати для вилучення постраждалих.

Кількість особового складу рятувальних підрозділів, що виконують ручне розбирання завалів ($N_{\text{рз}}$), визначається за формулою:

$$N_{\text{рз}} = 7 n_{\text{рз}}. \quad (5.24)$$

де 7 – чисельність одного підрозділу за таблицею 5.24

Чисельність розвідників $N_{\text{роз}}$ приймається за умови, що на 5 рятувальних механізованих груп, або на 5 рятувальних підрозділів, що вручну розбирають завали, формується одна розвідувальна група у складі 3 чол.

Кількість загонів першої медичної допомоги (ПМД), чисельність лікарів і середнього медичного персоналу, загальна чисельність особового складу для загонів ПМД визначаються за формулами:

$$n_{\text{ПМД}} = N_{\text{св}} / 100, \text{ од.}; \quad N_{\text{л}} = 8 n_{\text{ПМД}}; \quad N_{\text{см}} = 38 n_{\text{ПМД}}; \quad N_{\text{ПМД}} = 46 n_{\text{ПМД}}, \quad (5.25)$$

де $N_{\text{св}}$ - чисельність санітарних втрат; $N_{\text{л}}$ - чисельність лікарів; $N_{\text{см}}$ - чисельність середнього медичного персоналу; $N_{\text{ПМД}}$ - загальна чисельність особового складу загонів першої медичної допомоги.

Отже загальна кількість особового складу формувань, що беруть участь у ліквідації наслідків НС на залізничному транспорті, визначається за формулою:

$$N_{\text{app}} = N_{\text{o/c}} + N_{\text{мрп}} + N_{\text{рз}} + N_{\text{роз}} + N_{\text{ПМД}}, \text{ чол.} \quad (5.26)$$

Кількість патрульно-постових груп ($n_{\text{ППГ}}$) для охорони громадського порядку та їх чисельний склад ($N_{\text{ППГ}}$) визначається за формулами:

$$n_{\text{ППГ}} = N_{\text{app}} / 100, \text{ од.} \quad (5.27)$$

$$N_{\text{ППГ}} = 7 * n_{\text{ППГ}}, \text{ чол.} \quad (5.28)$$

де 7 – чисельність однієї патрульно-постової групи.

6. НЕВІДКЛАДНА ДОЛІКАРСЬКА ДОПОМОГА ПРИ АВАРІЯХ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Рятувальник зобов'язаний вміти надавати невідкладну долікарську допомогу постраждалим.

Негайне надання першої допомоги особливо необхідно у станах, які гостро розвиваються і загрожують життю і здоров'ю людини, при надзвичайних ситуаціях і нещасних випадках. Від правильного надання першої допомоги нерідко залежить життя і перспективи покращення стану здоров'я постраждалих. Тому, головні принципи такої допомоги повинні базуватися на:

- неприпустимості завдання зайвої шкоди постраждалому;
- наданні першої невідкладної долікарської допомоги з урахуванням типу та тяжкості ушкоджень;
- швидкій евакуації постраждалого з небезпечної зони та передачі його спеціалізованим медичним підрозділам.

Правила огляду постраждалого та алгоритми дій рятувальників

Первинний огляд постраждалого проводиться безпосередньо на місці аварії (у вагоні, біля вагона та ін.) і триває не більше 2 хвилин.

1. Встановити ознаки, що загрожують життєвому стану постраждалого:

- клінічна смерть;
- кома;
- зовнішня кровотеча;
- проникаючі поранення шиї та грудної клітки;
- синдром тривалого стиснення;
- переломи кісток кінцівок.

2. Довідатися про можливі алергійні реакції на медикаменти.

3. Визначити ознаки біологічної смерті, коли в наданні допомоги вже немає потреби.

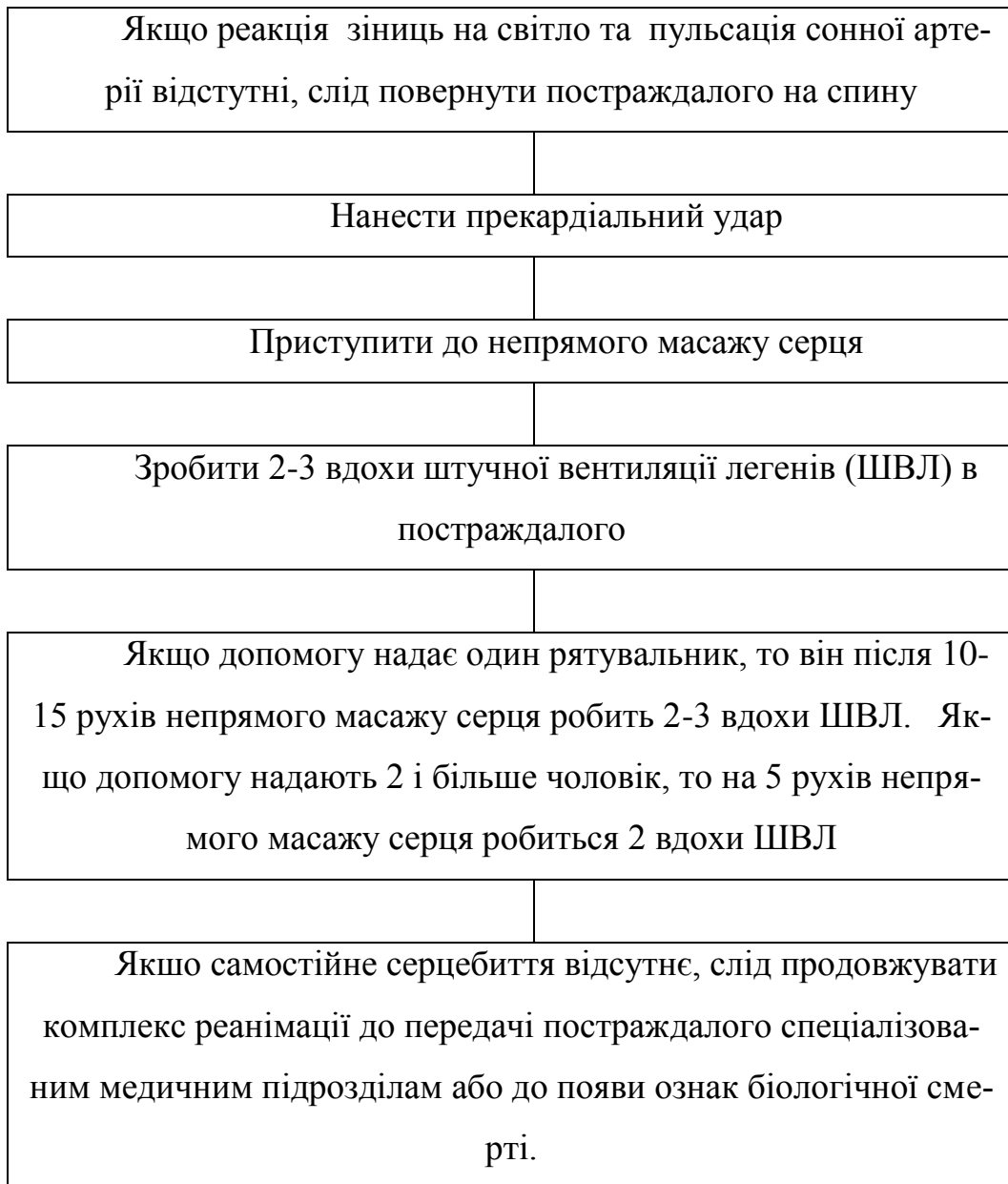
Невідкладні дії у станах, які безпосередньо загрожують життю постраждалого:

клінічна смерть	негайно завдати удару по грудині;
зовнішня кровотеча	пережати артерію рукою й накласти джгут;
проникаючі поранення шиї й грудної клітки	закрити доступ повітря до рани долонею, а потім пластиром або спец. пов'язкою;
синдром тривалого стиснення	накласти захисні джгути, знеболити, запропонувати рясне питво;
переломи кісток кінцівок	знеболити й накласти шини.

Тільки після накладення шини на шию, знеболювання й накладення джгутів і шин на кінцівки треба приступати до вилучення постраждалого з вагона, вторинного огляду та надання подальшої допомоги.

У випадках клінічної смерті необхідно швидко відтягти постраждалого з місця аварії та почати реанімацію.

Схема надання допомоги у випадку настання клінічної смерті

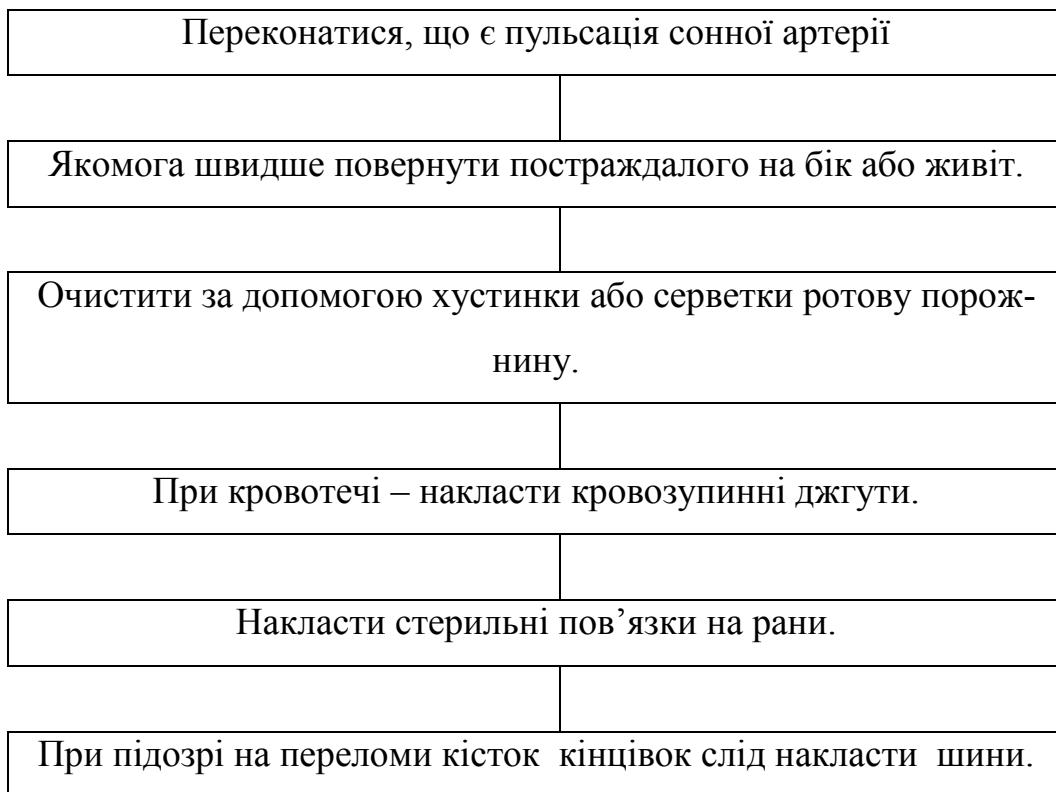


ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- застосовувати прекардіальний удар та проводити непрямий масаж серця за наявності пульсу на сонній артерії;
- переривати виконання непрямого масажу серця більше ніж на 1,5-2 хвилини;
- припиняти проведення серцево-легеневої реанімації при позитивних ознаках її ефективності (спостерігається звуження зіниць та порожівіння шкіри, але при цьому відсутній пульс).

У випадках коми слід накласти постраждалому шину на шию, потім вилучити його з місця аварії, укласти на живіт та очистити рота.

Схема надання допомоги, коли постраждалий знаходиться у непритомному стані (в комі)



ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- залишати постраждалого у стані коми лежати на спині;
- підкладати під голову подушку, сумку або згорток із одягу;
- приступати до надання допомоги з накладання пов'язок та обробки саден;
- без крайньої потреби переносити або перетягувати постраждалого.

Вторинний огляд постраждалого проводиться на безпечній відстані від місця аварії і триває не менше 3 хвилин.

1. Слід вислухати скарги постраждалого на біль, утруднений подих, втрату чутливості.

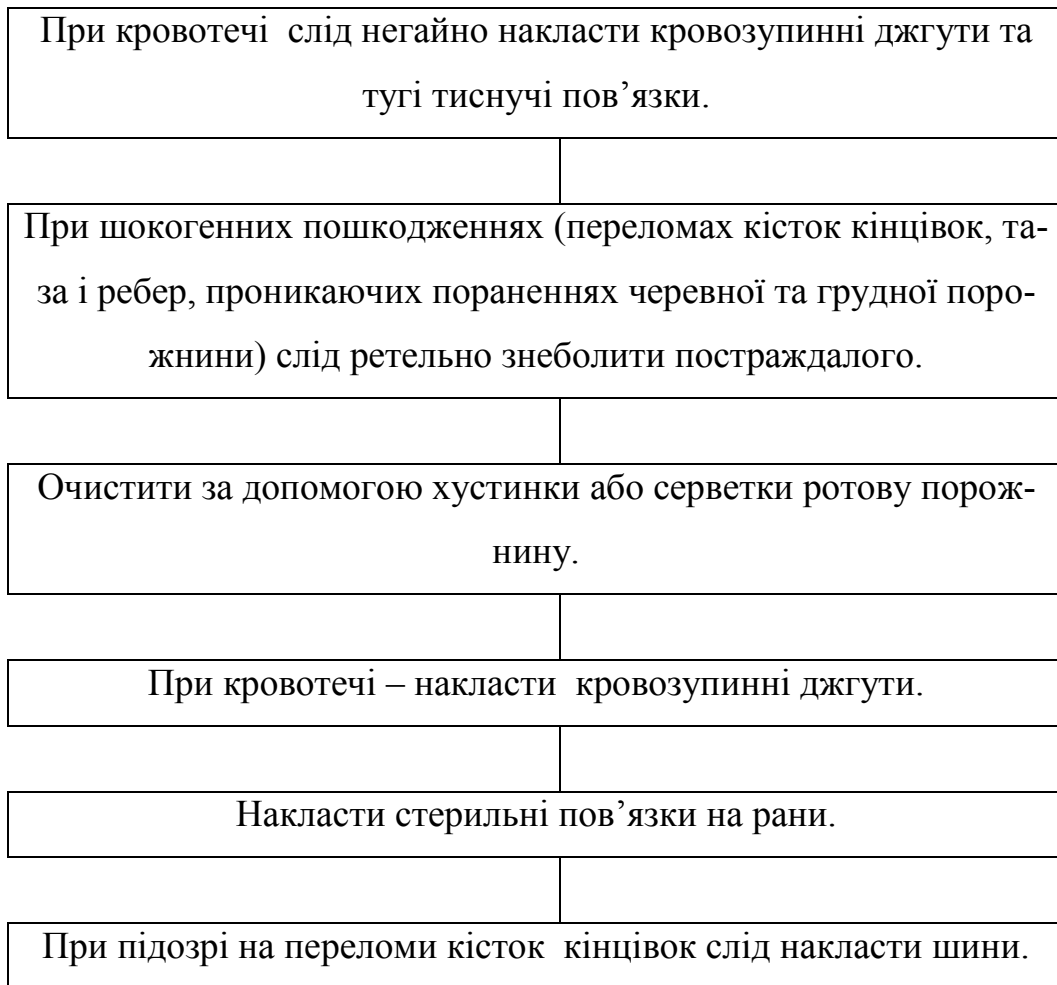
2. Оглянути постраждалого "з голови до п'ят і виявити ознаки:
 - ушкодження кісток кінцівок, таза, хребта, ребер і грудної клітки;
 - проникаючих поранень живота;
 - наявність ран і саден;
 - обморожень;
 - опіків.
3. Визначити ознаки синдрому тривалого стиснення.
4. Визначити ознаки переохолодження.
5. Звернути увагу:
 - на запах алкоголю з рота;
 - на неадекватну поведінку та блідість шкіри.

Невідкладні дії при станах, які створюють загрозу життю постраждалого

Ушкодження кісток таза, тазостегнових суглобів (поза "жаби")	негайно покласти постраждалого на спину та підкласти валик під коліна;
Проникаюче поранення черева	Покласти постраждалого на спину, послабити поясний ремінь, підняти й зігнути ноги в колінах;
Синдром стиснення кінцівок	накласти захисні джгути, стискаючі пов'язки й шини;
Опіки	використати холод;
Обмороження й переохолодження	вкрити теплим одягом, ковдрою

Якщо відчутний запах алкоголю з рота, спостерігається неадекватна поведінка у сполученні із блідістю шкіри, то потерпілого не можна відпускати з місця події до прибуття медперсоналу, навіть за відсутності видимих травм і ушкоджень.

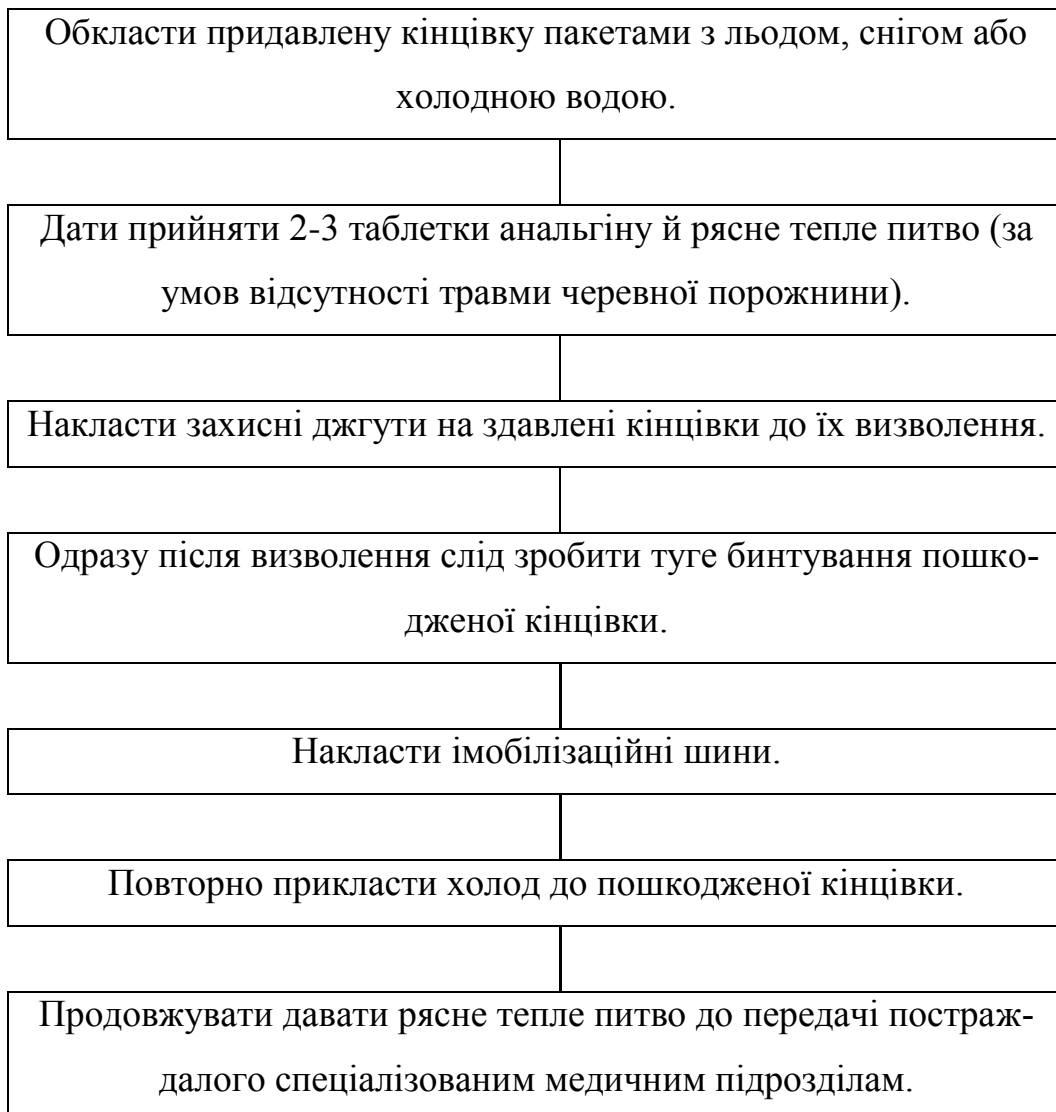
Схема надання допомоги при травматичному шоку



ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- тривожити постраждалого та примушувати його рухатись без крайньої потреби;
- переміщати постраждалого з переломами кісток кінцівок без накладання транспортних шин;
- не накладати джгут або не пережимати пошкоджену судину при артеріальній кровотечі.

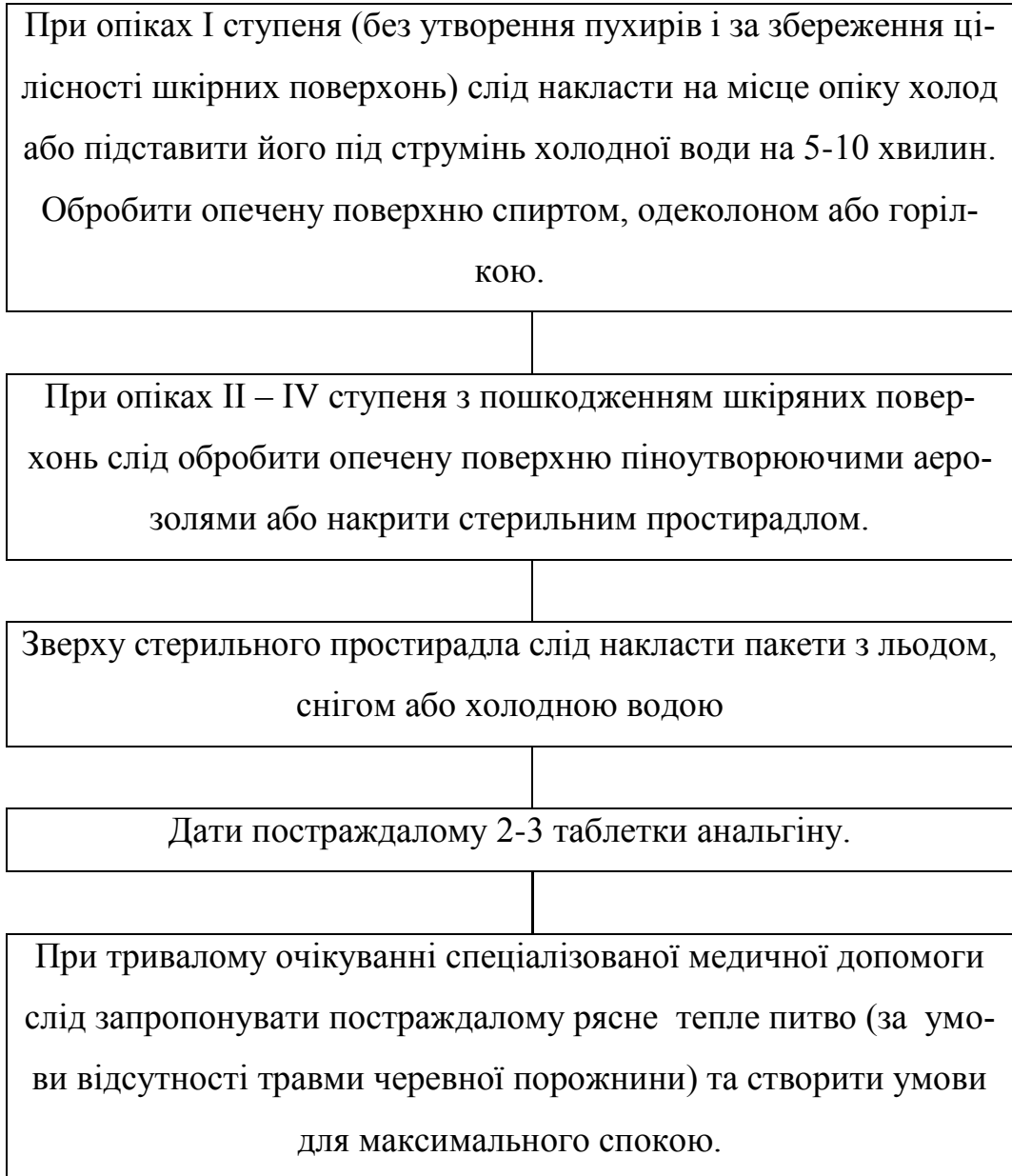
**Схема надання допомоги при стисненні кінцівок
(при вилученні постраждалих з-під уламків вагонів та завалів)**



ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ

- усувати перепону кровообігу (визволяти здавлену кінцівку до накладання захисних джгутів та прийому великої кількості рідини);
- зігрівати придавлену кінцівку.

Схема надання допомоги при опіках



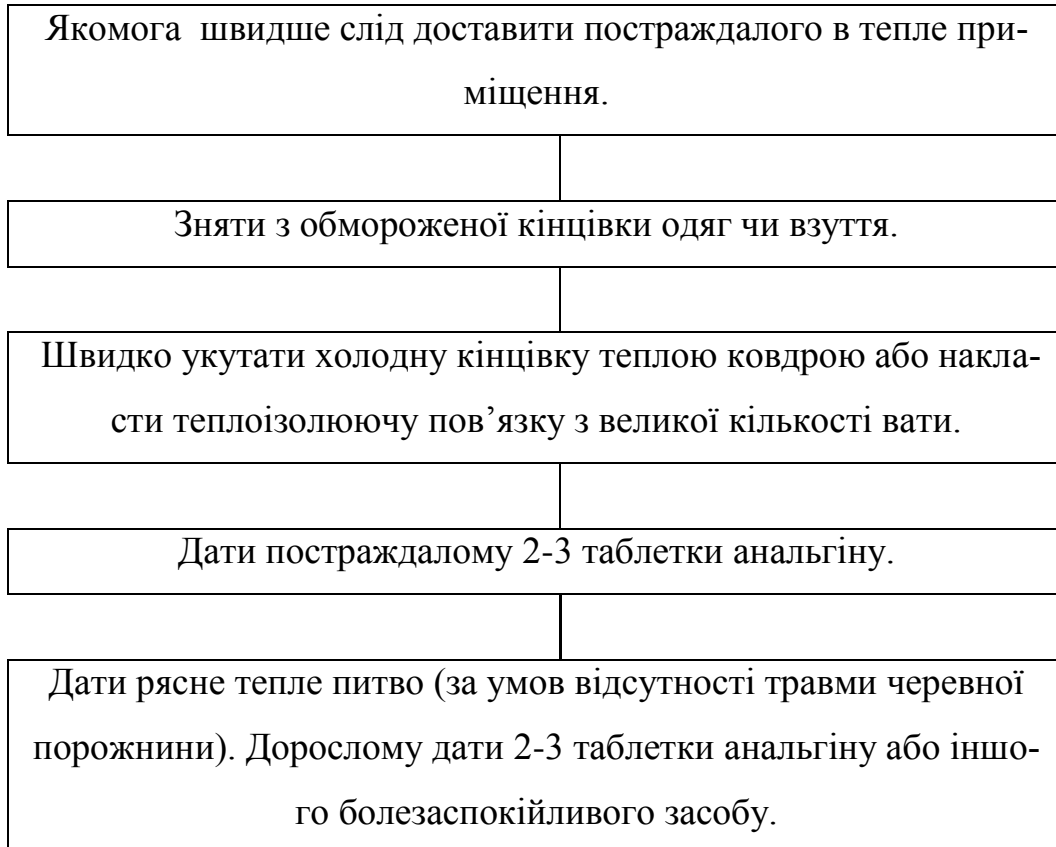
ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- покривати опечену поверхню жиром, посипати крохмалем, мукою та іншими порошками та рідинами;
- здирати з пошкодженої шкіри одяг;
- розтинати пухирі;
- бинтувати опечену поверхню;
- змивати бруд та сажу з пошкодженої шкіри;
- обробляти пошкоджену поверхню спиртом, йодом та іншими спир-

товміщуючими розчинами;

- без призначення лікаря використовувати наркотичні анальгетики.

Схема надання допомоги при обмороженнях



ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- розтирати обморожене місце снігом або шерстю;
- приймати алкоголь на морозі;
- приймати теплі ванни або занурювати обморожену кінцівку в теплу воду;
- використовувати грілки та зігрівальні компреси;
- змазувати обморожену шкіру вазеліном, кремом або іншими жирами.

ВИСНОВКИ

У даній науково-дослідній роботі отримані: загальна методика розрахунку сил та засобів для гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах та рухомому складі залізничного транспорту; рекомендації по підвищенню ефективності пожежогасіння та ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах та рухомому складі залізничного транспорту. У роботі проаналізовані літературні джерела, проведений патентний пошук за напрямком дослідження. Використання результатів роботи дозволить підвищити ефективність гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах та рухомому складі залізничного транспорту.

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.) постраждалих і організація відправлення загиблих до місця їх поховання;

- необхідність швидкого відновлення руху на ушкоджених коліях.

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.

ДОДАТОК

1. Тяговий рухомий склад

1.1. Тепловози

Тепловоз 2М62У

Магістральний тепловоз М62У потужністю 2000 к.с. у секції з електричною передачею постійного струму призначений для експлуатації у вантажній службі на залізницях з колією 1520 або 1435 мм у районах з помірним кліматом (в інтервалі температур від - 50 до + 45 °С).

Тепловоз випускається в одно-, дво- і трисекційному виконанні.

Рід служби	вантажний	Габаритні розміри, мм	
Потужність, кВт (к.с.)	1471 (2000)	довжина по осях ав- тозчеплення	17400
Службова маса, т	126	ширина	2950
Конструкційна швид- кість, км/год	100	висота від головки рейки	4615
Запаси, кг			
палива	3400	піску	700
води дизеля	950	оливи дизеля	950

Тепловоз 2ТЕ116

Двосекційний магістральний тепловоз потужністю 2250 кВт (3060 к.с.) у секції з електричною передачею перемінно-постійного струму, з електричним гальмом – залежно від виконання призначений для водіння вантажних або пасажирських поїздів у різних кліматичних умовах.

Пасажирське виконання тепловоза

відрізняється конструкційною швидкістю, тяговими характеристиками, наявністю електропневматичного гальма й системи енергопостачання пасажирського поїзда.

Рід служби	вантажно/пасажирський	Габаритні розміри, мм	
Потужність, кВт (к.с.)	2x2250 (2x3600)	довжина по осях автозчеплення	2x18150
Службова маса, т	2x138	ширина	3080
Конструкційна швидкість, км/год	100 (120)	висота від головки рейки	4860
Запаси, кг			
палива	2x6681	піску	2x1166
води дизеля	2x1250	оливи дизеля	2x1250

Маневровий тепловоз ТЭМ18



Шестиосний тепловоз із електричною передачею постійного струму. Призначений для виконання вивізної, маневрової й легкої магістральної роботи на залізничних коліях.

Рід служби	маневровий	Габаритні розміри, мм	
Потужність, кВт (к.с.)	882 (1200)	довжина по осях автозчеплення	16900
Службова маса, т	126	ширина	3120
Конструкційна швидкість, км/год	100	висота від головки рейки	4365
Запаси, кг			
палива	5400	піску	2400

1.2. Електровози

Електровози змінного і постійного струму ВЛ-80



Восьмиосні двосекційні електровози змінного струму ВЛ80 всіх різновидів, обладнані колекторними тяговими електродвигунами, є основними вантажними локомотивами залізничних ліній, електрифікованих на змінному струмі напругою 25 кВ 50 Гц.

Рід служби	вантажний	Службова маса, т	184
Кількість та потужність тягових електродвигунів, кВт	8x790	Конструкційна швидкість, км/год	110

1.3. Електропоїзди

Електропоїзд ЕР9П



Приміський електропоїзд змінного струму. Модифікація електропоїзда ЕР9 з підвагонним розташуванням випрямної установки. Експлуатується на залізницях України й країн колишнього СРСР.

Рід служби	приміський	Габаритні розміри вагона, мм	
Потужність, кВт (к.с.)	882 (1200)	довжина по осях ав- тозчеплення	19600
Службова маса потягу, т	484	ширина	3521
Маса тари вагона (Г/М/П)*, т	39,0 / 59,0 / 37,0	висота від головки рейки	4268
Конструкційна швидкість, км/год	130	Кількість вагонів	10

Напруга тягової мережі, кВ	25 кВ 50 Гц	Кількість місць для сидіння в потягу	1050
Кількість місць для сидіння у вагоні (Г/М/П)			88 / 110 / 108

* (Г/М/П) – головний/моторний/пасажирський

1.4. Дизель-поїзди

Дизель поїзд ДПЛ-1



Дизель-поїзд локомотивної тяги постійного формування потужністю 1471 кВт (2000 к.с.) призначений для перевезення пасажирів на ділянках приміського сполучення в районах з помірним кліматом.

Рід служби	приміський	Кількість вагонів	4
Потужність, кВт (к.с.)	1471 (2000)	Кількість місць для сидіння в потягу	508
Службова маса тепловозу, т	120	Кількість місць для сидіння у вагоні (Упр/Прич)	118/130
Маса тари вагона (Упр/Прич), т	45/44	Конструкційна швидкість, км/год	100

1.5. Колійні машини

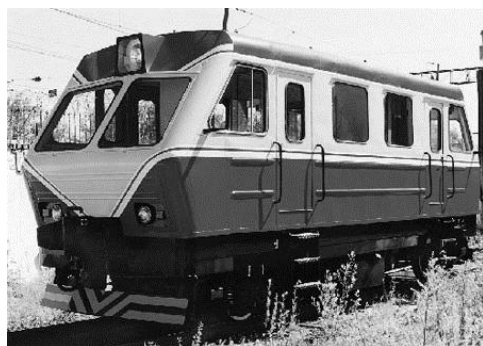
Мотовоз вантажно-транспортний МПТ-4, МПТ-6



Призначений для виконання вантажно-розвантажувальних робіт, маневрових робіт, перевезення робочих бригад.

Вантажопідйомність кра-на, т	5	Габаритні розміри, мм	
Вантажопідйомність пла-тформи, т	8	довжина по осях ав-тозчеплення	12960
Службова маса, т	32	ширина	3155
Конструкційна швид-кість, км/год	100	висота від головки рейки	5250

Автомотриса службова АС-1А.3



Призначена для перевезення робочих бригад з ремонту й утримання колії для інспекційних виїздів на лінію, виконання зварювальних робіт, підключення зовнішніх електроспоживачів.

Службова маса, т	14	Габаритні розміри, мм	
Конструкційна швид-кість, км/год	80	довжина по осях авто-зчеплення	8750
Кількість пасажирських місць	16	ширина	2840
		висота від головки рейки	3450

2. Пасажирські вагони

Вагон пасажирський некупейний 61-4194



Вагон призначений для масових перевезень пасажирів по магістральних шляхах колії 1520 мм.

Маса тари вагона, т	56,9	Кількість спальних місць для сидіння у вагоні (пасс/пров)	54/2
Конструкційна швидкість, км/год	160	Об'єм води в установці водяного пожежогасіння, л	90

Вагон пасажирський купейний з установкою кондиціонування повітря 61-



4179

Вагон призначений для перевезення пасажирів у складі поїздів далекого прямування по магістральних шляхах колії 1520 мм.³

Маса тари вагона, т	56,7	Кількість спальних місць для сидіння у вагоні (пасс/пров)	36/2
Конструкційна швидкість, км/год	160	Об'єм води в установці водяного пожежогасіння, л	90

3. Вантажні вагони та цистерни

3.1. Вантажні вагони



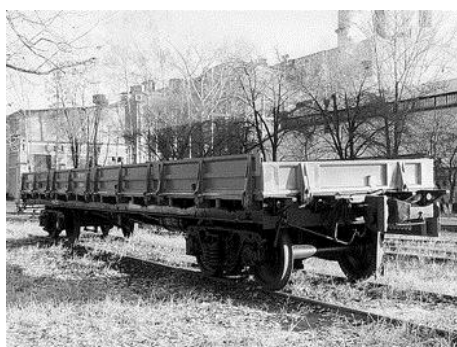
Піввагон, мод. 12-7023-02

4-вісний піввагон з люками в підлозі й глухих торцевих стінах призначений для перевезення сипучих, крупношматкових, штучних й

інших вантажів, що не потребують захисту від атмосферних опадів.

Вантажопідйомність, т	70,5	Габаритні розміри, мм	
Об'єм кузова, м ³	83	довжина по осях ав- тозчеплення	13920
Маса (тара), т	23,0	ширина	2952
Конструкційна швид- кість, км/год	120	висота від головки рейки	2187

Універсальна чотиривісна платформа, модель 13-3110



Універсальна платформа призначена для перевезення крупнотоннажних контейнерів, гусеничної і колісної техніки та інших вантажів, що не потребують захисту від атмосферних опадів.

Вантажопідйомність, т	71	Габаритні розміри, мм	
Маса (тара), т	22,3	довжина по осях ав- тозчеплення	14620
Конструкційна швид- кість, км/год	120	ширина	2770

Чотиривісний критий вагон-хопер для цементу, модель 19-758



Чотиривісний вагон призначений для перевезення насипом цементу й ряду інших будівельних і гранульованих вантажів. Кузов вагона критий суцільнометалевий, бункерного типу. Вагон завантажується через завантажувальні

круглі люки в даху. Розвантаження здійснюється за допомогою розвантажувального механізму через нижні люки у спеціальні прийомні пристрої, розташовані по осі залізничної колії

Вантажопідйомність, т	72	Габаритні розміри, мм	
Об'єм кузова, м ³	60	довжина по осях ав- тозчеплення	11920
Маса (тара), т	19,2	Конструкційна швид- кість, км/год	120

Чотиривісний суцільнометалевий критий вагон, модель 11-280



Критий вагон призначений для перевезення зернових й інших сипучих вантажів, що потребують захисту від атмосферних опадів, для транспортування тарно-пакувальних і висококоштовних вантажів. Вагон має критий кузов, звичайно обладнаний люками й дверима.

Вантажопідйомність, т	68	Габаритні розміри, мм	
Об'єм кузова, м ³	138	довжина по осях ав- тозчеплення	16970
Маса (тара), т	26,0	ширина	3266
Конструкційна швид- кість, км/год	120	висота від головки рейки	4693

3.2. Цистерни



Вагон –цистерна, модель 15-776

Вагон-цистерна призначена для перевезення бензину й інших світлих нафтопродуктів по залізницях з колією 1520 мм.

Вантажопідйомність, т	66	Габаритні розміри, мм	
Об'єм котла, м ³	73,17	довжина по осях ав- тозчеплення	12020
Маса (тара), т	26,8	Конструкційна швид- кість, км/год	120

Вагон-цистерна, модель 15-1229



Вагон-цистерна призначена для перевезення зріджених вуглеводневих газів по залізницях з колією 1520 мм.

Вантажопідйомність, т	53,5	Габаритні розміри, мм	
Об'єм котла, м ³	96,68	довжина по осях ав- тозчеплення	15280
Маса (тара), т	40	ширина	3198
Конструкційна швид- кість, км/год	120	Тиск у котлі, мПа	1,8

ЛІТЕРАТУРА

1. Методическое пособие по разработке планов тушения сил и средств на объекты и подвижной состав транспорта / Аксютин В.П., Арутюнов С.К., Девлишев П.П. и др. - М.: МПС РФ, 1999. – 138 с.
2. Аксьонов І.М., Довганюк С.С., Зеркалов Д.В. Довідник залізничника. У восьми книгах. Книга друга: Перевезення пасажирів/За редакцією Д. В. Зеркалова - К.: Основа, 2004. – 436 с.
3. Частина II Тимчасового Статуту дій у надзвичайних ситуаціях (Гасіння пожеж. Органи управління, пожежно-рятувальні підрозділи Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту).
4. Баратов А.Н., Иванов Е.Н., Карольченко А.Я. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочное издание. - М.: - Химия, 1987. – 261 с.
5. Баратов А.Н. Пожаротушение на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности - М.: Химия, 1971. – 272 с.
6. Бубнов В.Г., Бубнова Н.В. Спаси и сохрани – как помочь себе и другим при несчастных случаях, катастрофах, в зонах стихийного бедствия и вооруженных конфликтов - М.: Гало, 1994. – 159 с.
7. Вахтин А.К. Меры безопасности при ликвидации последствий стихийных бедствий и производственных аварий – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 239 с.
8. Гофштейн А.И. Спутник спасателя т.1 Начальная подготовка - М.: МЧС России – 2006. – 208 с.
9. Пожежна безпека на залізничному транспорті: Навчальний посібник/ Доманський В.А., Зеркалов Д.В., Потетюев С.Ю., Линчевський Є.А., Дорошенко М.В. / Под редакцією Д.В. Зеркалова. - К.: Основа, 2004. – 392 с.
10. Зеркалов Д.В., Потетюев С.Ю. Пожежна безпека на залізничному транспорті: Довідник, 2-ге вид., перероб. - К.: Науковий світ, 2000. – 338с.

11. Довідник залізничника. У восьми книгах. Книга третя: Техногенна безпека / Зеркалов Д.В., Дорошенко М.В., Лоза В.Г., Яновський П.О. / Под редакцією Д. В. Зеркалова - К.: Основа, 2004. – 560с.

12. Довідник залізничника. У восьми книгах. Книга четверта: Охорона праці/ Зеркалов Д.В., Остапенко В.С., Дорошенко М.В., Лоза В.Г., Яновський П.О. / За редакцією Д.В. Зеркалова - К.: Основа, 2005. – 640с.

13. Зеркалов Д.В. Техногенна безпека: Словник-довідник. Науковий світ, 2001. - 77 с.

14. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. - М.: Стройиздат, 1987. – 77с.

15. Ліквідація пожеж на залізничному транспорті / Кацман М.Д., Кононов Г.Б., Віденко І.В., Огороднічук Н.В., К.: Основа 2006. – 216с.

16. Пожежна тактика / Ключ П.П., Палюх В.Г., Пустовойт А.С. та ін.. - К.: Основа,1998. – 423 с.

17. Левковець П. Р., Мельниченко О. І., Зеркалов Д. В. Перевезення небезпечних вантажів. Навчальний посібник / За редакцією Д. В. Зеркалова. - К.: Арістей, 2006. – 286с.

18. Обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций. Книга 2 / под общей редакцией Шойгу С.К., М. МЧС РФ 1998г. – 496с.

19. Организация и тактика тушения пожаров в подвижном составе железнодорожного транспорта / Рекомендации. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1987. – 80с.

20. Правила перевезення вантажів залізничним транспортом - К.: Укрзалізниця, ч. 1, 2004., ч. 2, 2004. - 431 с.

21. Правила перевозок опасных грузов и СМГС. Т.І. - К.: Укрзалізниця, 2005. – 454 с.

22. Правила безпеки та порядок ліквідації аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом. - К.: Укрзалізниця, 2001. – 885 с.

23. Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті. ЦУО-0018. - К.: Укрзалізниця, 1997. – 143 с.

24. Повзик Я.С., Ключ П.П., Матвейкин А.М. Пожарная тактика. - М.: - Стройиздат, 1990. – 335 с.

25. Положення про пожежні поїзди на залізничному транспорті. Затверджено наказом Укрзалізниці від 27 грудня 1995 р. № 200-Ц. К.: Укрзалізниця. – 13 с.

26. Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій. - ДНАОП 0.00-4.33-99. - К.: Держнаглядохоронпраці, 1999. – 94 с.

27. Рожков А.П. Пожежна безпека. - К: - Пожінформтехніка, 1999. – 198 с.

28. Рекомендації з гасіння пожеж на об'єктах та рухомому складі залізничного транспорту / Під кер. Крамаренка М.С. - К.: Укрзалізниця, 2005. – 113 с.

29. Учебник спасателя / под общей редакцией Воробьева Ю.А. М.: МЧС России, 2006г. – 519 с.