

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

**ДОВІДНИК  
КЕРІВНИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ**

Черкаси  
2026

**Укладачі:**

*А. А. Лісняк*, канд. техн. наук, доц.;  
*Ю. М. Сенчихін*, канд. техн. наук, проф.;  
*Д. П. Дубінін*, канд. техн. наук, доц.;  
*С. М. Шевченко*, канд. техн. наук, доц.;  
*В. Г. Аветісян*, канд. техн. наук, доц.;  
*Р. І. Коваленко*, канд. техн. наук, доц.;  
*М. О. Кропива*, канд. техн. наук;  
*Ю. Ю. Дендаренко*, канд. техн. наук, доц.;  
*В. Б. Ротар*, канд. пед. наук, доц.;  
*Д. С. Федоренко*, канд. істор. наук.

*Рекомендовано до друку вченою радою  
Національного університету цивільного захисту України  
(протокол № 10 від 30.04.2026 року)*

**Рецензенти:**

*А. А. Хижняк*, доктор філософії (PhD), доц., начальник ГУ ДСНС України у Хмельницькій області;  
*А. Я. Калиновський*, канд. техн. наук, доц., начальник Управління пожежно-технічного, спеціально-технічного та матеріального забезпечення департаменту ресурсного забезпечення апарату ДСНС України.

**Лісняк А. А.**

Л 55 Довідник керівника гасіння пожежі: довідник / А. А. Лісняк, Ю. М. Сенчихін, Д. П. Дубінін, С. М. Шевченко, В. Г. Аветісян, Р. І. Коваленко, М. О. Кропива, Ю. Ю. Дендаренко, В. Б. Ротар, Д. С. Федоренко. – Черкаси: НУЦЗ України, 2026. – 384 с.

Призначений для використання керівним складом органів та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту Державної служби України з надзвичайних ситуацій під час організації оперативних дій безпосередньо на місці гасіння пожеж, а також у повсякденній службовій діяльності.

Рекомендований для здобувачів вищої освіти та практичних працівників пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС.

**УДК 614.842(035.064-057.17)**

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	8
<b>Розділ 1. Пожежа та її розвиток</b> .....	9
1.1 Основні поняття .....	9
1.2 Різновиди і класифікація пожеж .....	10
1.3 Небезпечні чинники пожежі.....	12
1.4 Етапи пожежі.....	14
1.5 Параметри пожежі.....	15
1.6 Газообмін, технології управління газообміном під час пожежі .....	26
1.7 Параметри горіння речовин і матеріалів .....	30
<b>Розділ 2. Основи припинення горіння та вогнегасні речовини</b> .....	35
2.1 Умови та принципи припинення горіння .....	35
2.2 Вогнегасні речовини .....	36
2.2.1 Вогнегасні речовини переважно охолоджувальної дії.....	37
2.2.2 Вогнегасні речовини (засоби) переважно ізолюючої дії .....	42
2.2.3 Вогнегасні речовини (засоби), що діють переважно за рахунок розведення газового горючого середовища.....	45
2.2.4 Вогнегасні засоби інгібувальної дії .....	47
2.3 Особливості гасіння небезпечних хімічних речовин та матеріалів .....	50
<b>Розділ 3. Тактико-технічні характеристики і тактичні можливості пожежних автомобілів та приладів для подавання вогнегасних речовин</b> .....	53
3.1 Тактико-технічні характеристики основних, спеціальних пожежних автомобілів та інших пожежних транспортних засобів .....	53
3.2 Тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів на основних пожежних автомобілях.....	74
3.2.1 Визначення тактичних можливостей підрозділів без установки пожежних автомобілів на вододжерела .....	76
3.2.2 Визначення тактичних можливостей підрозділів із встановленням пожежних автомобілів на вододжерела .....	81
3.3 Тактико-технічні характеристики приладів подавання вогнегасних речовин .....	87
<b>Розділ 4. Організація та розрахунок подавання вогнегасних речовин на гасіння пожежі, ліквідація наслідків від гасіння пожежі</b> .....	101
4.1 Подавання води на гасіння пожежі .....	101

4.1.1	Забір і витрата води з водопровідних мереж. Водовіддача водопровідних мереж .....	105
4.1.2	Використання природних та штучних пожежних водоймищ ....	108
4.1.3	Визначення напору в насосах під час подавання води на пожежі .....	115
4.1.4	Перекачування води на пожежі.....	125
4.1.5	Підвезення води автоцистернами на пожежі .....	134
4.2	Подавання піни на гасіння пожежі.....	141
4.3	Подавання вогнегасного порошку на гасіння пожежі.....	146
4.4	Подавання діоксиду вуглецю на гасіння пожежі .....	147
4.5	Визначення інтенсивності подавання вогнегасних речовин та їх витрати.....	150
4.6	Захист від води приміщень та поверхів у будівлях за наслідками гасіння пожежі.....	170
<b>Розділ 5. Розрахунок сил і засобів для гасіння пожеж на різних об'єктах .....</b>		
		172
5.1	Вихідні дані для проведення розрахунку сил і засобів .....	172
5.2	Загальна методика аналітичного розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж.....	180
5.3	Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж у будівлях і спорудах.....	195
5.3.1	Гасіння пожеж на поверхах та горищах .....	195
5.3.2	Гасіння пожеж у підвалах .....	199
5.3.3	Гасіння пожеж у будівлях підвищеної поверховості та висотних будівлях.....	204
5.4	Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах видобування, зберігання та переробки горючих рідин та газів.....	213
5.4.1	Гасіння пожеж газових та нафтових фонтанів .....	213
5.4.2	Гасіння пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах .....	222
5.4.3	Гасіння спирту та спиртвмісних рідин у резервуарах .....	236
5.4.4	Гасіння пожеж на відкритих технологічних установках .....	238
5.5	Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах з наявністю вибухових, небезпечних хімічних та радіоактивних речовин .....	249
5.5.1	Гасіння пожеж на об'єктах з наявністю вибухових речовин (арсенали, бази, склади).....	249

5.5.2 Гасіння пожеж на об'єктах з наявністю небезпечних хімічних речовин .....	253
5.5.3 Гасіння пожеж на об'єктах з наявністю радіоактивних речовин і у зонах радіоактивних забруднень .....	261
5.6 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на транспорті.....	263
5.6.1 Гасіння пожеж у підземних спорудах метрополітену.....	263
5.6.2 Гасіння пожеж на повітряних суднах в аеропортах .....	270
5.6.3 Гасіння пожеж на залізничному транспорті .....	280
5.6.4 Гасіння пожеж на водному транспорті (морських та річкових суднах).....	286
5.7 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж в екосистемах .....	289
5.8 Особливості розрахунку сил і засобів на енергетичних підприємствах і у приміщеннях з електроустановками.....	296
<b>Розділ 6. Засоби захисту особового складу під час гасіння пожеж.....</b>	<b>302</b>
6.1 Захисний одяг пожежного-рятувальника.....	302
6.1.1 Розрахунок мінімальних відстаней від ствольника до осередку пожежі залежно від зони теплового впливу .....	303
6.2 Захисне взуття для пожежників .....	305
6.3 Засоби бронезахисту .....	306
6.4 Засоби індивідуального захисту органів дихання та зору .....	307
6.5 Вентилювання продуктів згоряння .....	309
<b>Розділ 7. Організація захисту особового складу у ході виконання рятувальних та інших невідкладних робіт в умовах радіоактивного та хімічного забруднення .....</b>	<b>314</b>
<b>Розділ 8. Порядок дій керівника гасіння пожежі .....</b>	<b>324</b>
8.1 Організація розвідки місця пожежі .....	325
8.2 Визначення вирішального напрямку введення сил і засобів.....	328
8.3 Організація розгортання сил і засобів.....	329
8.3.1 Підготовка до розгортання .....	329
8.3.2 Попереднє розгортання .....	329
8.3.3 Повне розгортання .....	330
8.4 Організація роботи газодимозахисної служби на пожежі .....	330
8.5 Організація локалізації і ліквідації пожежі .....	332
8.6 Організація проведення спеціальних робіт під час гасіння пожежі.....	332
8.6.1 Розкриття та розбирання конструкцій .....	332
8.6.2 Освітлення місця пожежі (виклику) .....	333

8.6.3 Видалення диму та зниження температури.....	333
8.6.4 Підйом (спуск) на висоту (з висоти) .....	334
8.6.5 Організація зв'язку .....	334
8.6.6 Відновлення працездатності технічних засобів .....	336
8.7 Відновлення працездатності технічних засобів .....	336
8.7.1 Алгоритм дій начальника Штабу на пожежі.....	336
8.7.2 Розгортання Штабу на пожежі .....	337
8.7.3 Збір та аналіз інформації про обстановку на пожежі.....	337
8.7.4 Підготовка наказів та розпоряджень на виконання рішень КГП .....	337
8.7.5 Організація виконання рішень і наказів КГП.....	338
8.7.6 Алгоритм дій заступника начальника Штабу на пожежі.....	338
8.8 Порядок створення оперативних дільниць на пожежі .....	341
8.8.1 Алгоритм дій начальника оперативної дільниці (НОД) на пожежі.....	342
8.9 Тил на пожежі. Алгоритм дій начальника тилу на пожежі.....	343
8.10 Особливості виконання органами управління та підрозділами ОРС ЦЗ завдань за призначенням у населених пунктах та/або на територіях, що потрапляють у зону артилерійських обстрілів, ракетних та авіаційних ударів, ударів безпілотних літальних апаратів, ударів реактивними системами залпового вогню під час збройної агресії .....	347
<b>Розділ 9. Евакуація та рятування людей на пожежі .....</b>	<b>351</b>
9.1 Поняття про евакуацію та рятування людей на пожежі. Основні принципи та загальні підходи .....	351
9.2 Порядок проведення евакуації та рятування людей на пожежі.....	352
9.3 Інженерні засоби для рятування людей .....	353
9.4 Безпека праці під час рятування людей на пожежі .....	353
9.5 Домедична допомога постраждалим.....	354
9.5.1 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на пошкодження хребта .....	354
9.5.2 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на травму голови .....	355
9.5.3 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на пошкодження живота .....	356
9.5.4 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на травму грудної клітки .....	357

9.5.5	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на перелом кісток кінцівок .....	358
9.5.6	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі поранення кінцівок, у тому числі ускладненій кровотечею.....	359
9.5.7	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі травматичної ампутації .....	360
9.5.8	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі позиційного стискання м'яких тканин .....	361
9.5.9	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на шок.....	362
9.5.10	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі порушення прохідності дихальних шляхів – обтурації стороннім тілом .....	363
9.5.11	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим з опіками.....	363
9.5.12	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим з переохолодженням/відмороженням.....	364
9.5.13	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі перегрівання.....	366
9.5.14	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі травм і пошкодженнях очей.....	366
9.5.15	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі падіння з висоти.....	367
9.5.16	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі дорожньо-транспортних пригод .....	368
9.5.17	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі ураження електричним струмом або блискавкою .....	369
9.5.18	Порядок надання домедичної допомоги постраждалим без свідомості.....	369
<b>Додаток</b>	.....	<b>371</b>

## ПЕРЕДМОВА

У сучасних умовах функціонування підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту особливого значення набуває ефективна організація гасіння пожеж як складової забезпечення ефективного реагування на надзвичайні ситуації та мінімізації їх наслідків.

Гасіння пожежі – це дії, спрямовані на припинення горіння в осередку пожежі, обмеження впливу небезпечних чинників пожежі та усунення умов для її самочинного повторного виникнення.

Обмеження розвитку пожежі та її ліквідація досягаються завдяки чітко організованим і своєчасним діям, зокрема: обґрунтовані рішення керівника гасіння пожежі; визначення вирішального напрямку введення сил і засобів; своєчасне зосередження та введення в дію необхідної кількості сил і засобів; швидкий вихід ствольників на визначені позиції та їх професійні дії; раціональний вибір і безперервне подавання вогнегасних речовин (далі – ВГР); створення протипожежних розривів.

Керівник гасіння пожежі (далі – КП) є єдиначальником на місці події, якому підпорядковуються всі підрозділи, служби та інші сили, залучені до гасіння пожежі. Він відповідає за організацію робіт з рятування людей, гасіння пожежі, безпеку особового складу та збереження пожежної техніки й оснащення.

Для ефективного прийняття оперативних рішень у повсякденній діяльності начальницький склад оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (далі – ОРС ЦЗ), який під час виїзду на пожежу виконує обов'язки КП, повинен постійно підвищувати свій рівень професійної підготовки, проводити необхідні розрахунки сил і засобів під час складання оперативних карток гасіння пожеж (далі – ОК), організувати та проводити пожежно-тактичні навчання (далі – ПТН) тощо.

Довідник керівника гасіння пожежі підготовлено для інформаційного забезпечення діяльності КП. Його зміст спрямований на систематизацію теоретичних і практичних рекомендацій щодо організації та ведення гасіння пожеж, підвищення ефективності управління силами і засобами, а також забезпечення безпеки особового складу під час виконання оперативних завдань.

# РОЗДІЛ 1. ПОЖЕЖА ТА ЇЇ РОЗВИТОК

## 1.1 Основні поняття

Пожежею називають неконтрольований процес горіння, внаслідок якого знищується або пошкоджується майно, природні ресурси, а також виникають небезпечні чинники, що створюють загрозу життю та здоров'ю людей, тварин, негативно впливають на навколишнє природне середовище.

Горінням називають екзотермічний (тобто такий, перебіг якого відбувається з виділенням теплоти) процес, який охоплює окисно-відновні перетворення речовин і (або) матеріалів і характеризується наявністю летких продуктів і (або) світлового випромінювання. Ознаками горіння є теплове, світлове, ультрафіолетове випромінювання, наявність диму, погіршення складу газового середовища та підвищення його температури.

Обов'язковою умовою перебігу процесу горіння є наявність горючої речовини, окисника та джерела запалювання.

Ці три складові утворюють так званий трикутник пожежі (рис.1.1).



Рисунок 1.1 – Трикутник пожежі

Компоненти трикутника пожежі пов'язані між собою ланцюговою хімічною реакцією горіння. Припинення горіння може бути досягнуте виключенням принаймні однієї зі складових трикутника або гальмуванням ланцюгової реакції горіння.

Простір, у якому відбувається пожежа, умовно поділяють на зону горіння, зону теплового впливу, зону задимлення.

Зона горіння – це частина простору, де відбувається процес термічного розкладання або випаровування горючої речовини та її згоряння.

Зона теплового впливу – це простір, де проходить процес теплообміну між поверхнею полум'я та горючою речовиною. Межа цієї зони визначається простором, де тепловий вплив призводить до помітної зміни стану матеріалів, конструкцій та унеможлиблює перебування людей без засобів протитеплового захисту.

Зона задимлення – це частина простору, що межує із зоною горіння, заповненого газоподібними та аерозольними продуктами згоряння, що становлять загрозу для життя і здоров'я людей та/або ускладнюють оперативно-тактичні дії пожежно-рятувальних підрозділів.

Явища, які є постійними та обов'язковими для кожної пожежі, називають загальними явищами пожежі. До них належать:

горіння, що супроводжується виділенням теплоти та утворенням продуктів повного і неповного згоряння;

масообмін, що виникає внаслідок утворення в осередку пожежі конвекційних потоків газоподібних продуктів, які забезпечують надходження свіжого повітря в зону горіння і відведення продуктів згоряння;

теплообмін, який полягає у тому, що теплота, яка виділяється в зоні горіння, передається у навколишнє середовище, витрачається на нагрівання речовин, матеріалів, будівельних конструкцій, що робить можливим самостійне поширення пожежі.

Явища, які мають випадковий характер і притаманні конкретній пожежі, називають окремими явищами. До них належать руйнування будівель, вибух газо-, паро-, пилових сумішей, аварійний розлив або викид нафтопродукту, радіоактивне забруднення території, травмування або загибель людей тощо. Загальні явища на пожежі є основою виникнення окремих явищ, які мають випадковий характер і притаманні конкретній пожежі.

## **1.2 Різновиди і класифікація пожеж**

За умовами газообміну пожежі поділяють на такі, що виникають на відкритому або в огороженому просторі.

Пожежі на відкритому просторі характеризуються вільним газообміном з навколишнім середовищем, що зумовлює високу швидкість перебігу процесів горіння. У цьому разі теплообмін здійснюється, насамперед, конвекцією та випромінюванням.

Пожежі в огороженому просторі характеризуються тим, що газообмін обмежено будівельними конструкціями. У цьому разі відбувається накопичення теплоти та диму, теплообмін здійснюється конвекцією, теплопровідністю та випромінюванням. Залежно від обставин, що існують, вони можуть обмежуватися пожежним навантаженням або умовами газообміну.

Пожежі на відкритому просторі поділяються на окремі та масові.

Окремі пожежі – це горіння окремої споруди (будинку), транспортного засобу, екосистеми.

Масові пожежі – це горіння кількох споруд (будинків), транспортних засобів, екосистеми або їх комбінацій.

Пожежі в огороженому просторі можна поділити на пожежі, що регулюються вентиляцією та пожежі, що регулюються пожежним навантаженням.

Пожежі, що регулюються газообміном (ПРГ) – пожежі, перебіг яких відбувається в умовах обмеженості надходження окисника в об'єм приміщення і надлишку горючих речовин та матеріалів. Параметри горіння визначаються інтенсивністю газообміну, оскільки окисника не вистачає для повного згоряння пожежного навантаження.

Пожежі, що регулюються пожежним навантаженням (ПРН) – пожежі, перебіг яких відбувається в умовах надлишку окисника в приміщенні, а розвиток пожежі залежить від наявності та властивостей горючих речовин (пожежного навантаження). За своїми параметрами такі пожежі наближаються до пожеж на відкритому просторі.

За ознакою зміни площі розрізняють такі типи пожежі:

пожежі, що поширюються, це пожежі, які розвиваються з неперервною зміною параметрів зони горіння (площі, периметра, фронту тощо);

пожежі, що не поширюються, це пожежі, під час яких площа зони горіння не змінюється з часом (обмежена площею розташування горючої речовини).

Залежно від фізико-хімічних властивостей речовин, які горять, і особливостей їх горіння та гасіння всі пожежі умовно поділяють на класи А, В, С, D та F.

До пожеж класу А відносяться пожежі, що включають тверді матеріали, зазвичай органічного походження, в яких горіння зазвичай відбувається з утворенням тліючого вугілля.

Пожежі пов'язані з горінням рідин або твердих речовин, які переходять у рідкий стан відносять до класу В.

Пожежі, пов'язані з горінням газів, відносяться до класу С.

Пожежі, пов'язані з горінням металів відносяться до класу D.

Пожежі, пов'язані з горінням речовин, які використовують для приготування їжі (рослинні і тваринні олії та жири) і містяться в кухонних приладах відносяться до класу F.

### **1.3 Небезпечні чинники пожежі**

Небезпечний чинник пожежі – складова частина небезпечного явища (пожежа, вибух, викидання, загроза викидання небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин) або процесу, що характеризується фізичною, хімічною, біологічною чи іншою дією (впливом), перевищенням нормативних показників і створює загрозу життю та/або здоров'ю людини.

До основних небезпечних чинників пожежі належать: відкритий вогонь та іскри, підвищена температура навколишнього середовища, токсичні продукти згоряння (газоподібні та аерозолеві (дим), знижена концентрація кисню в повітрі).

До другорядних проявів небезпечних чинників пожежі належать: частини будівельних конструкцій, агрегатів, установок, що руйнуються; небезпечні чинники вибуху (ударна хвиля, теплове випромінювання), електричний струм, вогнегасні речовини та отруйні речовини, що можуть потрапити в навколишнє середовище із пошкодженого устаткування.

Під час горіння природних, а особливо штучних речовин та матеріалів утворюються такі речовини як: ціанистий водень (синильна кислота), хлорид водню, монооксид вуглецю (чадний газ), сірководень, діоксид сірки тощо.

У табл. 1.1 наведено порогові концентрації деяких токсичних продуктів згоряння та інформацію щодо їх впливу на організм людини, а в табл. 1.2 – допустимий час перебування людей у зоні теплового впливу під час гасіння пожежі.

Таблиця 1.1 – Порогові концентрації деяких токсичних продуктів згоряння та їх вплив на організм людини

Речовина	Концентрація					
	Смертельна, за умови вдихання протягом 5–10 хв		Небезпечна (отруйна), за умови вдихання протягом 0,5–1 год		Допустима, за умови вдихання протягом 0,5–1 год	
	%	мг/л	%	мг/л	%	мг/л
Аміак	0,5	3,5	0,25	1,7	0,025	0,17
Анілін					0,013	0,5
Ацетилен	50	550	25	275	10	110
Бензин	3	120	2	80	1,5	60
Бензол	2	55	0,75	25	0,3	10
Діоксид вуглецю	9	162	5	90	3	54
Діоксид сірки	0,3	8	0,04	1,1	0,01	0,3
Етилен	95	1100	80	920	50	575
Монооксид вуглецю	0,5	6	0,2	2,4	0,1	1,2
Оксид азоту	0,05	1	0,01	0,2	0,005	0,1
Синильна кислота	0,02	0,2	0,01	0,1	0,005	0,05
Сірководень	0,08	1,1	0,04	0,6	0,02	0,3
Сірковуглець	0,2	6	0,1	3	0,05	1,5
Фосген	0,005	0,2	0,0025	0,1	0,0001	0,004
Хлор	0,025	0,7	0,0025	0,07	0,00025	0,007
Хлорид водню	0,3	4,5	0,1	1,5	0,01	0,15
Хлороформ	2,5	125	1,5	75	0,5	25
Чотирихлорид вуглецю	5	315	2,5	158	1	63

Таблиця 1.2 – Допустимий час перебування людей у зоні теплового впливу під час гасіння пожежі

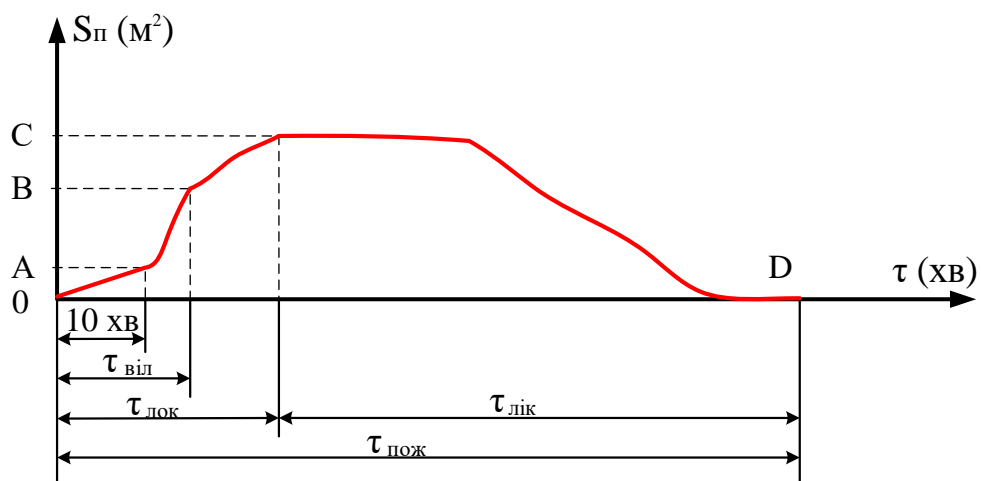
Температура, °С	Час перебування людини у зоні теплового впливу, хв		
	Безпечно	Допустимо	Гранично допустимо
40	240/120	300/180	360/240
50	30/15	60/30	90/60
60	20/10	40/15	60/25
70	10/5	20/10	35/20

**Примітка.** Чисельник означає час перебування людей за відносної вологості повітря 15–20 %, а знаменник – 70–75 %.

## 1.4 Етапи пожежі

Розрізняють три етапи пожежі: етап вільного розвитку ( $\tau_{\text{віль}}$ ), етап локалізації ( $\tau_{\text{лок}}$ ), етап ліквідації пожежі ( $\tau_{\text{лік}}$ ). Розвиток пожежі схематично представлено на рис. 1.2.

Етап вільного розвитку пожежі триває з моменту виникнення пожежі до моменту введення перших сил і засобів для її гасіння. За цей час площа пожежі зазвичай зростає, спочатку повільно, а потім більш інтенсивно. Він складається з часу виявлення пожежі, часу повідомлення про пожежу підрозділу ОРС ЦЗ, часу збору і виїзду за сигналом тривоги підрозділу ОРС ЦЗ, часу прямування на пожежу, часу проведення оперативних дій щодо введення перших засобів для гасіння пожежі.



A – площа пожежі на 10 хвилину; B – площа пожежі на час введення першого ствола;  
C – площа пожежі на час локалізації пожежі; 0 – D – час з моменту виникнення до ліквідації пожежі

Рисунок 1.2 – Зміна площі пожежі залежно від періоду розвитку пожежі

Етап вільного розвитку пожежі поділяється на три стадії: початкова, основна і кінцева. Початкова стадія характеризується інтенсивним зростанням площі, температури та інших параметрів пожежі. Основна стадія (розвинена пожежа) характеризується стабілізацією параметрів пожежі. Кінцева стадія (загасання) характеризується зменшенням площі, температури та інших параметрів пожежі і має місце в тому разі якщо гасіння пожежі не проводять.

Етап локалізації пожежі – час, упродовж якого зупинено розвиток пожежі і створено умови для її ліквідації.

Етап ліквідації пожежі – час з моменту локалізації пожежі до припинення горіння, дії небезпечних чинників пожежі та створення умов щодо неможливості самовільного відновлення горіння.

Тривалість пожежі дорівнює:

$$\tau_{\text{пож}} = \tau_{\text{вїл}} + \tau_{\text{лок}} + \tau_{\text{лік}}, \quad (1.1)$$

де  $\tau_{\text{вїл}}$  – час вільного розвитку пожежі, хв;

$\tau_{\text{лок}}$  – час локалізації пожежі, хв;

$\tau_{\text{лік}}$  – час ліквідації пожежі, хв.

Докладнішу інформацію щодо зазначених питань викладено в підрозділі 5.1 цього довідника.

Ефективні дії пожежно-рятувальних підрозділів на етапі вільного розвитку пожежі забезпечують її успішне гасіння з мінімальними витратами вогнегасних речовин та інших засобів у найкоротші терміни.

## 1.5 Параметри пожежі

Фізичні параметри розвитку пожежі характеризують умови, що визначають особливості розвитку пожежі та її гасіння. До них належать:

пожежне навантаження ( $P_{\text{пн}}$ ) – питома кількість теплоти, що може виділитися у приміщенні під час пожежі з одиниці площі підлоги приміщення або певної ділянки, кДж/м<sup>2</sup>. Іноді пожежне навантаження вимірюють як масу всіх горючих та важкогорючих матеріалів, що припадає на площу підлоги приміщення, кг/м<sup>2</sup>;

тривалість пожежі ( $\tau_{\text{п}}$ ) – час із моменту виникнення пожежі до повного припинення горіння;

температура пожежі на відкритому просторі – температура зони горіння (приймають як адіабатичну температуру горіння речовини);

температура пожежі в огороженому просторі – середньооб’ємна температура газового середовища у приміщенні, в якому відбувається пожежа;

інтенсивність газообміну ( $I_{\text{г}}$ ) – кількість повітря, що припливає за одиницю часу до одиниці площі пожежі;

інтенсивність задимлення ( $I_3$ ) – зміна об'єму диму за одиницю часу в одиниці об'єму приміщення;

теплота пожежі ( $Q_{п}$ ) – кількість тепла, що під час пожежі виділяється в зоні горіння за одиницю часу;

критичний час розвитку пожежі – час від виникнення горіння до настання теплового удару в людей або зниження концентрації кисню в повітрі нижче гранично допустимих значень. Критичний час розвитку пожежі для перебування людей у приміщенні визначається досягненням критичної температури  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  (критичний час розвитку пожежі за температурою) або зниженням концентрації кисню в повітрі приміщення до критичного значення  $14\%$  (критичний час розвитку пожежі за концентрацією кисню);

нейтральна зона ( $h_{нз}$ ) – уявна площина в приміщенні, рівнобіжна підлозі, у точках якої тиск продуктів горіння дорівнює тиску зовнішнього повітря;

масова швидкість вигорання ( $V_m$ ) – кількість речовини, що вигорає за одиницю часу з одиниці площі пожежі;

лінійна швидкість поширення пожежі ( $V_{л}$ ) – відстань, яку проходить фронт пожежі за одиницю часу.

Залежно від часу розвитку пожежі ( $\tau_{п}$ ) лінійну швидкість поширення пожежі визначають наступним чином:

з моменту виникнення пожежі в перші 10 хв її вільного розвитку величину  $V_{л}$  приймають рівною половині табличного значення, оскільки режим розвитку пожежі лише встановлюється ( $V_{л} = 0,5V_{л}^{\text{табл}}$ );

після 10 хв вільного розвитку до моменту введення перших засобів гасіння величину  $V_{л}$  приймають рівною максимальному значенню ( $V_{л} = V_{л}^{\text{табл}}$ );

після введення сил і засобів до моменту локалізації пожежі величину  $V_{л}$  приймають рівною половині табличного значенням ( $V_{л} = 0,5V_{л}^{\text{табл}}$ );

після виконання умов локалізації (період ліквідації пожежі) лінійна швидкість поширення пожежі дорівнює нулю ( $V_{л} = 0$ ).

Значення лінійної швидкості поширення пожежі для деяких об'єктів і матеріалів наведено в табл. 1.6, 1.7.

З метою проведення розрахунку сил і засобів для гасіння пожежі користуються основними геометричними параметрами розвитку пожежі, а саме: радіусом поширення вогню, площею, периметром та фронтом пожежі.

Радіус пожежі або довжина поширення вогню ( $R_n$ ) – відстань, на яку відбулося поширення вогню по поверхні горючих речовин та матеріалів.

Площа пожежі ( $S_n$ ) – площа проєкції зони горіння на горизонтальну або вертикальну площину.

Периметр пожежі ( $P_n$ ) – довжина зовнішньої межі площі пожежі.

Фронт пожежі ( $\Phi_n$ ) – одна або декілька частин периметра, на яких відбувається поширення пожежі. Для кругової форми розвитку периметр і фронт пожежі збігаються, тобто ( $\Phi_n = P_n$ ).

Переважають такі параметри як периметр та фронт визначаються на пожежах, що виникають на відкритих просторах. Вони необхідні для прогнозування подальшого розвитку пожеж і опрацювання плану дій підрозділів не тільки для їх гасіння, але й для захисту ділянок складів, кварталів і груп штабелів, буртів та скірт матеріалів, які горять.

Об'єм приміщення, що горить ( $V_n$ ), як параметр пожежі, найчастіше визначають під час об'ємного гасіння як об'єм приміщення, апарата або установки, в яких виникло горіння.

Геометричні параметри визначаються залежно від форми розвитку пожежі, що залежить від місця виникнення осередку горіння, часу розвитку пожежі, розмірів ділянки, на якій знаходяться горючі матеріали, або приміщення, в якому виникла пожежа.

Під час визначення геометричних параметрів пожежі робиться ряд припущень: горючі матеріали в приміщенні або на ділянці розміщені рівномірно; пожежа поширюється у всіх напрямках з однаковою швидкістю; дверні та технологічні отвори вважаються відкритими; пожежа залежно від місця виникнення приймає різні розрахункові форми: круг, півкруг, сектор або прямокутну форму розвитку.

Перехід з однієї форми розвитку пожежі в іншу відбувається у разі підходу фронту пожежі до огорожувальних конструкцій. У разі досягнення протипожежних конструкцій поширення фронту пожежі припиняється на час їх вогнестійкості.

У разі поширення вогню на декілька приміщень пожежа має складну розрахункову форму, яка умовно може бути розділена на декілька простих розрахункових форм.

Для визначення геометричних параметрів пожежі на заданий час необхідно розрахувати радіус (довжину) поширення вогню.

Радіус або довжина поширення вогню ( $R_n$ ) за час його вільного розвитку на момент подавання вогнегасних речовин визначається формулою:

$$R_{\Pi} = V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot \tau_{\Pi}, \text{ м}, \quad (1.2)$$

де  $V_{\text{л}}^{\text{табл}}$  – лінійна швидкість поширення, м/хв;

$\tau_{\Pi}$  – час розвитку пожежі, хв.

У процесі розвитку і гасіння пожежі  $V_{\text{л}}$  постійно змінюється. Зазвичай процес розвитку та гасіння пожежі умовно поділяється на три основні етапи:

початковий період, який приймають  $\tau_1 = 10$  хв;

період максимального вільного розвитку пожежі  $\tau_2 = \tau_{\text{віль}} - 10$  хв;

період локалізації  $\tau_3 = \tau_{\text{лок}} - \tau_{\text{віль}}$ , хв,

де  $\tau_{\text{віль}}$  – час вільного розвитку пожежі (час від моменту виникнення пожежі до введення перших стволів на її гасіння), хв;  $\tau_{\text{лок}}$  – час локалізації пожежі (час від моменту виникнення пожежі до досягнення умови  $V_{\text{л}} = 0$ ), хв.

З урахуванням зміни лінійної швидкості ( $V_{\text{л}}$ ) у процесі розвитку та гасіння пожежі, залежно від часу вільного розвитку пожежі ( $\tau_{\text{віль}}$ ) більше або менше 10 хв загальна формула (1.2) приймає наступний вигляд (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Формули для визначення довжини (радіуса) пожежі

На момент введення перших стволів на гасіння:	
при $\tau_{\text{віль}} \leq 10$ хв	$R_{\Pi} = 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot \tau_{\text{віль}}, \text{ м}$
при $\tau_{\text{віль}} > 10$ хв	$R_{\Pi} = 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot 10 + V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot (\tau_{\text{віль}} - 10), \text{ м}$
На момент локалізації пожежі:	
при $\tau_{\text{віль}} \leq 10$ хв	$R_{\Pi} = 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot \tau_{\text{лок}}, \text{ м}$
при $\tau_{\text{віль}} > 10$ хв	$R_{\Pi} = 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot 10 + V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot (\tau_{\text{віль}} - 10) + 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot (\tau_{\text{лок}} - \tau_{\text{віль}}), \text{ м}$

Форма розвитку пожежі визначається на основі розрахованого радіуса (довжини) поширення вогню ( $R_{\Pi}$ ).

Здійснюючи розрахунки, форма розвитку умовної пожежі визначається у такому порядку: на плані цеху (дільниці, поверху, підвалу, горища тощо), складеного у масштабі під час вивчення об'єкта, з точки, що відповідає місцю можливого виникнення горіння (осередку пожежі), наноситься в масштабі радіус ( $R_{\Pi}$ ) поширення вогню, припускаючи, що вогонь розповсюджується рівномірно у всіх напрямках, якщо на його

шляху немає перешкод (стін, вогнестійких перегородок тощо), а потім визначається форма (конфігурація) пожежі, яка зводиться до круга, сектора круга або прямокутника (рис. 1.3). Таким чином, форму пожежі умовно моделюють у вигляді простих геометричних фігур.

Ці форми розвитку пожежі дозволяють визначити основні параметри (площу, периметр та фронт) можливої пожежі і на їх основі змодельовати обстановку пожежі, її можливу небезпеку для життя людей, знищення матеріальних цінностей та виникнення інших небезпечних ситуацій: вибухів, обвалень конструкцій, розливів ЛЗР, ГР тощо.



Рисунок 1.3 – Форми розвитку пожеж

Форма площі пожежі є основою для визначення розрахункової схеми, напрямків зосередження та необхідної кількості сил і засобів для гасіння. Для визначення розрахункової схеми реальну форму площі пожежі зводять до фігур правильної геометричної форми: круга з радіусом  $R_{п}$  (при круговій формі), сектора круга з радіусом  $R_{п}$  та кутом  $\alpha$  (при кутовій формі), прямокутника шириною  $a$  та довжиною  $b$ .

Площа ( $S_{п}$ ), периметр ( $P_{п}$ ) та фронт пожежі ( $\Phi_{п}$ ) визначають формулами для розрахунку площі, периметра та фронту для круга, сектора круга і прямокутника за формулами, що наведені в табл. 1.4.

На реальних пожежах її параметри визначають шляхом проведення розвідки, за оперативними документами та кресленнями з урахуванням часу необхідного для зосередження і введення в дію необхідної кількості сил і засобів для гасіння пожежі. Якщо пожежа виникла в одному або кількох приміщеннях незначних розмірів у житлових чи громадських

будівлях, за площу пожежі часто приймають площу приміщень, у яких відбувається горіння.

Швидкість розвитку пожежі характеризується чотирма фізичними показниками: лінійною швидкістю поширення горіння ( $V_{л}$ , м/хв), швидкістю зростання площі пожежі ( $V_{s}$ , м<sup>2</sup>/хв), швидкістю зростання периметра пожежі ( $V_{p}$ , м/хв) та швидкістю зростання фронту пожежі ( $V_{ф}$ , м/хв).

Таблиця 1.4 – Визначення основних геометричних параметрів пожежі

Параметр, що визначається	Форма пожежі (розрахункова схема згідно з геометричними фігурами)		
	кругова	сектор круга	прямокутна
			
Площа пожежі	$S_{п} = \pi \cdot R_{п}^2, \text{ м}^2$	$S_{п} = 0,5 \cdot \alpha \cdot R_{п}^2, \text{ м}^2$	$S_{п} = a \cdot b, \text{ м}^2$
Периметр пожежі	$P_{п} = 2 \cdot \pi \cdot R_{п}, \text{ м}$	$P_{п} = R_{п}(2 + \alpha), \text{ м}$	$P_{п} = 2(a + b), \text{ м}$
Фронт пожежі	$\Phi_{п} = 2 \cdot \pi \cdot R_{п}, \text{ м}$	$\Phi_{п} = \alpha \cdot R_{п}, \text{ м}$	$\Phi_{п} = n \cdot a, \text{ м}$

**Примітка.**  $R_{п}$  – довжина (радіус) розвитку пожежі, м;  $\alpha$  – кут, з яким поширюється пожежа, рад (1 рад  $\approx$  57°); a, b – лінійні розміри прямокутної форми, м, при цьому  $b = n \cdot R_{п}$ ; n – кількість напрямків розвитку пожежі.

Визначення параметрів, наведених у табл. 1.5 необхідне для аналізу оперативних дій у ході дослідження пожежі, а саме – оцінки дій підрозділів та посадових осіб під час гасіння пожежі.

Таблиця 1.5 – Формули для визначення фізичних параметрів розвитку пожежі

Показник, що визначається	Форма площі пожежі		
	Кругова	Кутова	Прямокутна
Лінійна швидкість поширення горіння	$V_{л} = R_{п} / \tau_{розв}$	$V_{л} = b / \tau_{розв}$	
Швидкість зростання площі пожежі	$V_{s} = S_{п} / \tau_{розв}$		
Швидкість зростання периметра пожежі	$V_{p} = P_{п} / \tau_{розв}$		
Швидкість зростання фронту пожежі	$V_{ф} = \Phi_{п} / \tau_{розв}$	$(V_{ф} = \Phi_{п} / \tau_{розв}) = \text{const}$	

**Примітка.**  $\tau_{розв}$  – час поширення горіння до моменту локалізації пожежі  
 $\tau_{розв} = \tau_{в} + \tau_{лок}$ , хв.

*Приклад 1.* Визначити можливі параметри пожежі (радіус її розвитку, розрахункову форму, площу, периметр та фронт розвитку пожежі) на момент подавання стволів першим підрозділом, якщо горіння виникло у центрі виставкової зали розмірами 36×48 м, час вільного розвитку становить  $\tau_{\text{віль}} = 14$  хв, лінійна швидкість (таблична) поширення пожежі становить  $V_{\text{л}}^{\text{табл}} = 1,2$  м / хв (табл. 1.6).

Розв'язання:

1. Визначаємо радіус розвитку пожежі на визначений час введення сил і засобів першим підрозділом (табл. 1.3). Час вільного розвитку пожежі перевищує 10 хв, тому:

$$R_{\text{п}} = 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot 10 + V_{\text{л}}^{\text{табл}} (\tau_{\text{віль}} - 10) = 0,5 \cdot 1,2 \cdot 10 + 1,2 \cdot (14 - 10) = 10,8 \text{ м.}$$

2. Визначаємо форму розвитку пожежі шляхом нанесення визначеного  $R_{\text{п}}$  в масштабі на схему об'єкта. Враховуючи, що фронт полум'я не дійшов до огорожувальних конструкцій, тому приймаємо кругову форму розвитку пожежі, фронт якої збігається з периметром.

3. Визначаємо параметри розвитку пожежі (табл. 1.4):

$$S_{\text{п}} = \pi \cdot R_{\text{п}}^2 = 3,14 \cdot 10,8^2 = 366,4 \text{ м}^2,$$

$$P_{\text{п}} = \Phi_{\text{п}} = 2 \cdot \pi \cdot R_{\text{п}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 10,8 = 67,9 \text{ м.}$$

Можливу обстановку пожежі за обчисленими параметрами приведено в масштабі на рис. 1.4.

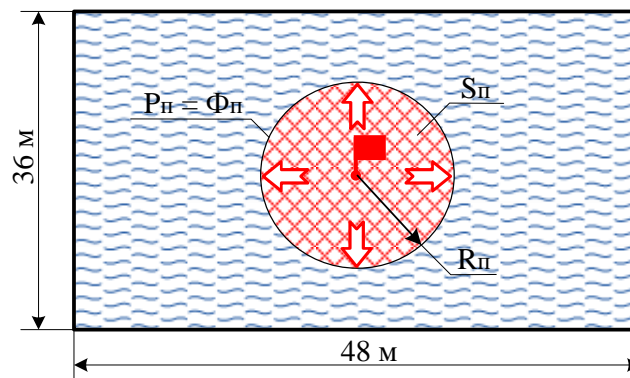


Рисунок 1.4 – Обстановка пожежі у виставковій залі

*Приклад 2.* Будівля цеху деревообробного підприємства II-го ступеня вогнестійкості розмірами 120×24 м. Місце виникнення пожежі – у центрі цеху, лінійна швидкість поширення горіння  $V_{\text{л}}^{\text{табл}} = 2$  м/хв (табл. 1.6), час подавання перших стволів враховуючи тактичні можливості гарнізону складає 15 хв, пожежу локалізували на 22 хв її розвитку. Визначити можливі параметри пожежі (радіус розвитку пожежі, розрахункову форму, площу, периметр та фронт) на час локалізації.

Розв'язання:

1. Визначаємо радіус розвитку пожежі на час її локалізації (табл. 1.3). Час вільного розвитку пожежі перевищує 10 хв, тому:

$$\begin{aligned} R_{\text{п}} &= 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot 10 + V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot (\tau_{\text{вйл}} - 10) + 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot (\tau_{\text{лок}} - \tau_{\text{вйл}}) = \\ &= 0,5 \cdot 2 \cdot 10 + 2 \cdot (15 - 10) + 0,5 \cdot 2 \cdot (22 - 15) = 27 \text{ м}^2. \end{aligned}$$

2. Визначаємо форму розвитку пожежі. Пожежа поширилася до поздовжніх стін і продовжує поширюватися в обидва напрямки з утворенням двох фронтів, що відповідає прямокутній формі пожежі.

3. Визначаємо розрахункові параметри пожежі (табл. 1.4):

$$\begin{aligned} S_{\text{п}} &= n \cdot a \cdot R_{\text{п}} = 2 \cdot 24 \cdot 27 = 1296 \text{ м}^2, \\ P_{\text{п}} &= 2 \cdot (a + n \cdot R_{\text{п}}) = 2 \cdot (24 + 2 \cdot 27) = 156 \text{ м}, \\ \Phi_{\text{п}} &= n \cdot a = 2 \cdot 24 = 48 \text{ м}. \end{aligned}$$

Можливу обстановку пожежі за обчисленими параметрами приведено в масштабі на рис. 1.5.

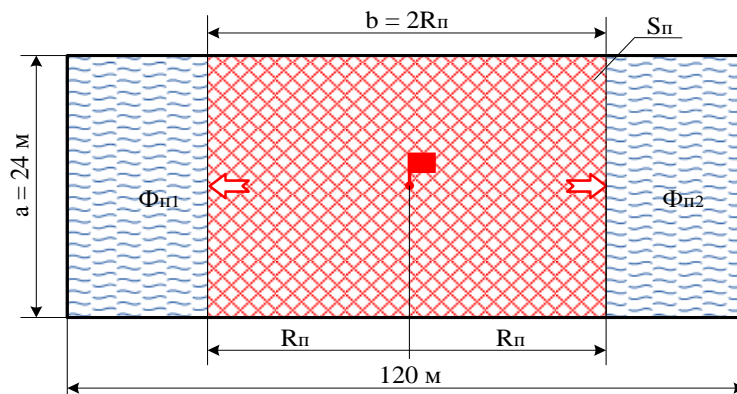


Рисунок 1.5 – Обстановка пожежі у будівлі деревообробного цеху

*Приклад 3.* Будівля цеху меблевої фабрики II-го ступеня вогнестійкості, розмірами 24×48 м. Місце виникнення пожежі – в центрі біля стіни, лінійна швидкість поширення горіння  $V_{л}^{табл} = 1 м/хв$  (табл. 1.6), час вільного розвитку пожежі складає 8 хв, момент локалізації настав на 26 хв розвитку пожежі. Визначити можливі параметри пожежі (радіус розвитку пожежі, розрахункову форму, площу, периметр та фронт пожежі) на час локалізації.

Розв'язання:

1. Визначаємо радіус розвитку пожежі на час її локалізації (табл. 1.3). Час вільного розвитку пожежі не перевищує 10 хв, тому:

$$R_{п} = 0,5 \cdot V_{л}^{табл} \cdot \tau_{лок} = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 26 = 13,0 м.$$

2. Визначаємо форму розвитку пожежі шляхом нанесення визначеного  $R_{п}$  в масштабі на схему об'єкта. Пожежа не дійшла до огорожувальних конструкцій, тому розрахункову форму розвитку приймаємо кутову, з кутом поширення  $270^{\circ}$  ( $\alpha = 270/57,3 = 4,71$  радіана).

3. Визначаємо параметри пожежі (табл. 1.4):

$$S_{п} = 0,5 \cdot \alpha \cdot R_{п}^2 = 0,5 \cdot 4,71 \cdot 13^2 = 396,8 м^2,$$

$$P_{п} = R_{п} (2 + \alpha) = 13 \cdot (2 + 4,71) = 87,3 м,$$

$$\Phi_{п} = \alpha \cdot R_{п} = 4,71 \cdot 13 = 61,3 м.$$

Можливу обстановку пожежі за обчисленими параметрами приведено в масштабі на рис. 1.6.

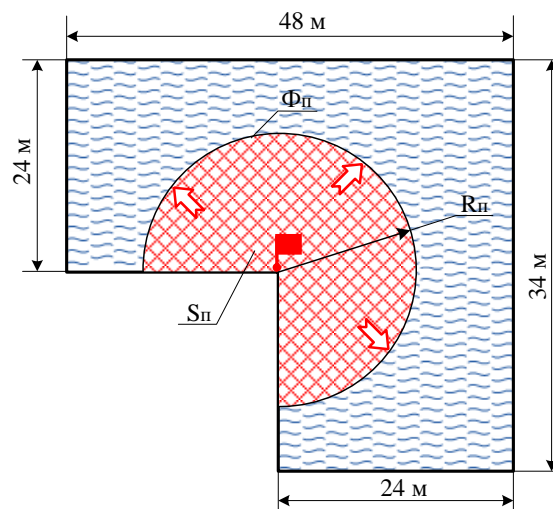


Рисунок 1.6 – Обстановка пожежі у будівлі цеху меблевої фабрики

Таблиця 1.6 – Лінійні швидкості поширення вогню під час пожеж на різноманітних об'єктах

Різновид об'єкта	Лінійна швидкість поширення вогню, м/хв
Адміністративні будівлі	1,0–1,5
Бібліотеки, книгосховища, архіви	0,5–1,0
Житлові будівлі	0,5–0,8
Музеї та виставки	1,0–1,5
Сільські населені пункти:	
житлова зона за щільності забудови будинками V ступеня вогнестійкості, сухої погоди і сильного вітру	2,0–2,5
підстилка в тваринницьких приміщеннях	1,5–4,0
солом'яні стріхи будівель	2,0–4,0
Театри та будинки культури (сцена)	1,0–3,0
Школи, лікувальні заклади:	
будівлі I та II ступенів вогнестійкості	0,6–1,0
будівлі III та IV ступенів вогнестійкості	2,0–3,0
Деревообробні підприємства:	
заготівельні цехи	1,0–1,5
кабельні споруди (горіння кабелів)	0,1–1,1
коридори та галереї	4,0–5,0
лісопильні цехи (будівлі IV, V ступенів вогнестійкості)	2,0–5,0
лісопильні цехи (будівлі I, II, III ступенів вогнестійкості)	1,0–3,0
приміщення інших цехів	0,8–1,0
сушарки	2,0–2,5
цехи з виробництва фанери	0,8–1,5
Підприємства текстильної промисловості:	
приміщення текстильного виробництва	0,5–1,0
приміщення текстильного виробництва за наявності на конструкціях шару пилу	1,0–2,0
волокнисті матеріали в розпорошеному стані	7,0–8,0
горючі покриття цехів значної площі	1,0–3,2
горючі конструкції горищ та дахів	1,5–2,0
Склади:	
гумовотехнічних виробів (штабелі на відкритому просторі)	1,0–1,2
гумовотехнічних виробів у будівлях	0,4–1,0
каучуку	0,6–1,0
льоноволокна	3,0–5,6
паперу в рулонах	0,2–0,3
пінополіуретану	0,7–0,9

## Продовження таблиці 1.6

текстильних виробів	0,3–0,4
торфу в штабелях	0,8–1,0
круглого лісу в штабелях	0,4–1,0
пиломатеріалів (дошок) у штабелях за вологості, %:	
до 16	4,0
16...18	2,3
18...20	1,6
20...30	1,2
більше 30	1,0
куб балансової деревини за вологості, %:	
до 40	0,6–1,0
більше 40	0,15–0,2
Сушарки шкіряних заводів	1,5–2,2
Типографії	0,5–0,8
Торговельні підприємства, склади та бази товарно-матеріальних цінностей	0,5–1,2
Холодильники	0,5–0,7
Об'єкти транспорту:	
гаражі, трамвайні і тролейбусні депо	0,5–1,0
ремонтні зали ангарів	1,0–1,5
морські та річкові судна:	
горюча надбудова у разі пожежі всередині приміщень	1,2–2,7
горюча надбудова у разі пожежі поза межами приміщень	2,0–6,0
пожежі всередині приміщень за наявності синтетичної обробки і відкритих отворів	1,0–2,0
Природні екосистеми:	
лісові масиви (швидкість вітру 7–10 м/с, вологість матеріалів 40 %):	
соснові	< 1,4
соснові (б'ір)	< 18,0
соснові (ягідники)	< 14,2
ялинкові	< 4,2
рослинність, лісова підстилка, молоді насадження, деревостій по фронту пожежі:	
якщо швидкість вітру 8–9 м/с	< 42,0
якщо швидкість вітру 10–12 м/с	< 83,0
рослинність, лісова підстилка, молоді насадження, деревостій по кромці, на флангах і в тилу пожежі:	
якщо швидкість вітру 8–9 м/с	4,0–7,0
якщо швидкість вітру 10–12 м/с	8,0–14,0
фрезерний торф (на полях добування) за швидкості вітру, м/с:	
при швидкості вітру 10–14 м/с	8,0–10,0
при швидкості вітру 18–20 м/с	18,0–20,0

Таблиця 1.7 – Лінійна швидкість поширення горіння під час горіння речовин і матеріалів

Найменування	Лінійна швидкість поширення полум'я, м/хв
Волокно штапельне	0,8
Гетинакс	1,5–2,0
Гума пориста	1,0
Деревина соснова	1,0–2,0
Деревно-волокниста плита (ДВП)	1,7
Деревно-стружкова плита (ДСП)	1,5
Картон	0,5–1,0
Каучук натуральний	1,1
Каучук синтетичний	1,0
Книги	0,5–1,0
Льон розпушений	3,0
Обтиральний матеріал	2,5
Оргскло	0,5
Папір	0,5–1,0
Пінополіуретан	3,0
Плита столярна	1,2
Повсть будівельна	0,7
Тканина (полотно, бязь, байка)	0,8–1,8
Тканина бавовняна, навал	0,36
Шкіра	0,9

### 1.6 Газообмін, технології управління газообміном під час пожежі

Газообмін – це конвекційний рух газових потоків, що виникає під дією сил, обумовлених градієнтом тиску.

Під час пожежі повітря в нижній частині приміщення надходить у зону горіння за рахунок підсмоктування, де існуючий у ньому кисень вступає в хімічну реакцію і витрачається. Над осередком горіння виникають потоки розжарених продуктів згорання (ПЗ), які через підвищену температуру мають низьку густину і під впливом конвективних потоків рухаються вгору. У цьому разі поблизу зони горіння виникає певне розрідження ( $-\Delta P$ ), а у верхній частині – надлишковий тиск ( $+\Delta P$ ). Характер руху газоповітряних мас залежить від конфігурації приміщення, наявності дверних, віконних прорізів і технологічних отворів, а також їх взаємного розташування.

Якщо газообмін здійснюється через вентиляційні отвори, розташовані на одному рівні, то верхні частини цих отворів працюють на вихід розжарених продуктів горіння, а їх нижні частини – на приплив свіжого повітря з навколишнього середовища в приміщення. Якщо газообмін здійснюється через декілька отворів, розташованих на різному рівні, то їх можна умовно розділити на припливні, через які надходить свіже повітря в приміщення, і витяжні, через які нагріті продукти згоряння виходять назовні. Характер руху газових потоків під час пожежі схематично наведено на рис. 1.7.

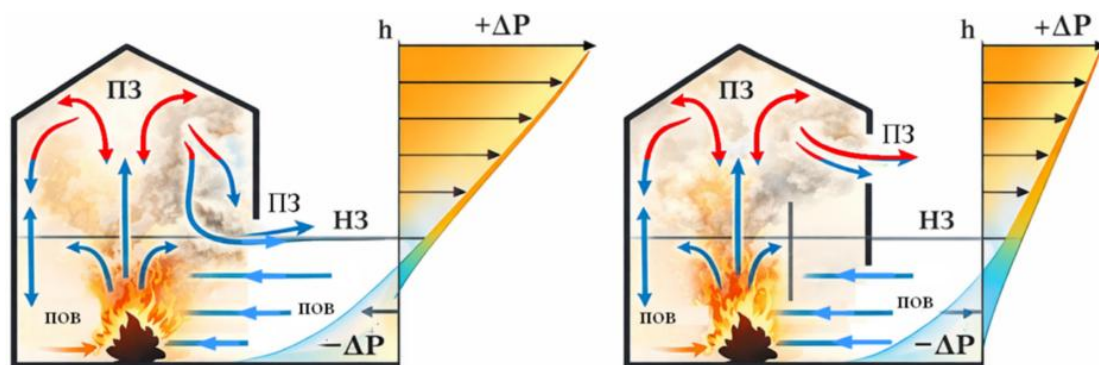


Рисунок 1.7 – Газообмін під час пожежі за наявності одного або двох отворів, розташованих на різних рівнях

Під час пожежі в приміщенні на певній висоті від рівня підлоги фізичні параметри газового середовища (густина, тиск) відповідають фізичним параметрам повітря поза приміщенням. Цю площину прийнято називати нейтральною зоною (НЗ) або площиною рівноваги тисків. Приймається, що вище нейтральної зони знаходяться продукти згоряння в концентрації, небезпечній для життя та здоров'я людини, а під нейтральною зоною знаходиться повітря, придатне для дихання (відбувається підсмоктування повітря всередину приміщення).

Для розрахунку положення нейтральної зони можна користуватися такими формулами:

якщо газообмін здійснюється через отвори, розташовані на одному рівні:

$$h_{\text{нз}} = h_{\text{отвор}} / \left(1 + \sqrt[3]{T_{\text{пож}} / T_{\text{пов}}}\right), \text{ м}, \quad (1.3)$$

де  $h_{\text{отвор}}$  – висота отвору, через який здійснюється газообмін, м;

$T_{\text{пож}}$  – температура пожежі, К, ( $T(\text{К}) = t(\text{°C}) + 273,15$ );

$T_{\text{пов}}$  – температура повітря назовні, К, ( $T(\text{К}) = t(\text{°C}) + 273,15$ ).

якщо газообмін здійснюється через отвори, розташовані на різних рівнях:

$$h_{\text{нз}} = H / \left[ \left( S_{\text{прип}} / S_{\text{вит}} \right)^2 T_{\text{пож}} / T_{\text{пов}} + 1 \right] + 0,5 \cdot h_{\text{прип}}, \text{ м}, \quad (1.4)$$

де  $H$  – відстань між центрами отворів, м;

$h_{\text{прип}}$  – висота припливного отвору, м.

Управління газообміном в умовах гасіння пожежі є важливою оперативно-тактичною дією. Наприклад, чим нижче розташована площина рівноважних тисків (нейтральна зона), тим більший об'єм займає зона задимлення, після чого виникає найбільша ймовірність задимлення суміжних приміщень і поширення пожежі в них через існуючі отвори. Обстановка на пожежі в таких умовах значно ускладнюється, небезпека для життя людей зростає і обмежуються можливості оперативних дій підрозділів.

Підняття нейтральної зони вище припливних отворів запобігає поширенню продуктів згоряння, диму і полум'я в суміжні приміщення, знижує небезпеку для життя людей, створює більш сприятливі умови для здійснення оперативних дій під час гасіння пожежі. Зміною напрямку руху газоподібних мас забезпечується безпека людей, які знаходяться в будівлі, створюються необхідні умови для евакуації або порятунку, стримування швидкості поширення горіння, захисту негорючих приміщень і матеріальних цінностей.

У процесі гасіння пожеж управління газообміном може здійснюватися через:

посилення вентиляції розкриттям існуючих у будівлі отворів і огорожувальних конструкцій;

посилення руху газоподібних мас за допомогою стаціонарних і пересувних пристроїв димовидалення (димососів);

зменшення щільності диму та його охолодження тонкорозпиленою водою з метою осадження твердих частинок і зниження температури;

витіснення диму з приміщень піною середньої або високої кратності; зміну припливних та витяжних отворів, а також їх стану, установленням перемичок і герметизацією.

Нейтральна зона розташовується ближче до отворів, які мають значну площу. Отже, в умовах гасіння пожежі підняття її і видалення з приміщень диму здійснюється розкриттям існуючих в будівлі верхніх або створенням в огорожувальних конструкціях нових отворів. У цьому разі сумарна площа верхніх (витяжних) отворів повинна перевищувати площу нижніх отворів, що працюють на приплив повітря.

В оперативній обстановці підняття рівня нейтральної зони вище прорізів (отворів), через які вводяться сили і засоби пожежогасіння, можна здійснювати шляхом розкривання або зменшення (перекривання) площі нижніх отворів. Необхідна площа розкриття чи перекриття нижніх отворів регулюється за результатами візуального спостереження.

Найбільш раціональними співвідношеннями  $S_{\text{п}}/S_{\text{в}}$  для приміщень висотою до 3 м – 0,4–0,5, а для приміщень висотою більше ніж 3 м – 0,7–1,0. За таких співвідношень сумарних площ нижніх і верхніх отворів нейтральна зона знаходитиметься на рівнях, за яких створюються більш сприятливі умови для здійснення оперативно-тактичних дій на пожежі.

Якщо на пожежі потрібне введення сил і засобів через додаткові нижні отвори, то необхідно пропорційно збільшити площу і верхніх отворів, через які видаляються продукти згоряння. У цьому випадку положення нейтральної зони не зміниться. У приміщеннях невеликої висоти для підняття нейтральної зони і видалення продуктів згоряння розкриваються, як правило, вікна. Розкриття слід проводити у верхній частині, а не за всією площею вікна.

Газообмін під час пожежі відіграє вирішальну роль у забезпеченні безпеки людей, які знаходяться всередині приміщення, і створенні умов для організації й проведення оперативних дій щодо їх рятування та гасіння пожежі.

Для організації оперативних дій, а також для успішної евакуації людей із зони задимлення необхідно вживати заходів щодо регулювання положення нейтральної зони в об'ємі приміщення.

Аналіз отриманих залежностей положення нейтральної зони свідчить, що положення площини рівноважних тисків буде тим вище, чим менший тиск продуктів згоряння і більший тиск свіжого повітря, що надходить у приміщення. Отже, основними напрямками регулювання газообміну пожежі в огороженому просторі можуть бути:

зниження тиску у верхній частині приміщення, де відбувається пожежа, через відкачування нагрітих продуктів згоряння пересувними димососами і використання систем примусового димовидалення та вентиляції;

підвищення ефективності процесу вентиляції приміщення за рахунок розкриття витяжних отворів у зоні, де створюється максимальна температура і тиск продуктів згорання. Для цього зазвичай розкривають димові та вентиляційні люки і ліхтарі в найвищій частині приміщення;

розкриття покрівлі та створення отворів у перекриттях для випуску диму і зниження температури;

зниження температури й осадження продуктів згорання розпиленими і тонкорозпиленими водяними струменями;

регулювання співвідношення площ припливних і витяжних отворів. Нейтральна зона завжди знаходиться ближче до тих отворів, площа яких більша. Отже, у разі додаткового розкриття отворів у нижній частині приміщення, які працюють на приплив, і значного перевищення їх площі над площею витяжних отворів, висота розташування нейтральної зони знижується;

підвищення тиску повітря в нижній частині приміщення, що призводить до підвищення висоти розташування нейтральної зони шляхом нагнітання чистого повітря в нижню частину приміщення пересувними пожежними димососами;

зміна напрямку прямування конвекційних димогазових потоків через створення перемичок, перепон для поширення диму з повітряно-механічної піни (далі – ПМП), створення протипожежних завіс та інших перепон.

## 1.7 Параметри горіння речовин і матеріалів

Таблиця 1.8 – Витрата повітря, питомий об'єм продуктів згорання та коефіцієнт повноти згорання під час горіння деяких речовин і матеріалів

Горючий матеріал (речовина)	Витрата повітря для повного згорання $v_{пов}$ , м <sup>3</sup> /кг	Питомий об'єм продуктів згорання $v_{пз}$ , м <sup>3</sup> /кг	Коефіцієнт повноти згорання $\eta$
Акрилова кислота	4,44	5,08	0,97
Аміловий спирт	9,1	10,0	0,93
Аміак	4,7	5,68	0,97
Амілацетат	7,8	8,56	0,93
Анілін	8,9	9,34	0,93
Ацетилен	10,25	10,7	0,85
Ацетон	7,35	8,14	0,93
Бавовна та вироби з неї	3,95	4,64	0,97
Бензин	11,6	12,35	0,85

## Продовження таблиці 1.8

Бензол	10,25	10,7	0,85
Бітум	9,45	10,39	0,93
Бутан	11,34	12,91	0,85
Бутилацетат	7,35	8,14	0,93
Бутиловий спирт	8,64	9,52	0,93
Водень	26,6	32,2	0,85
Гас	11,36	12,29	0,85
Гексан	11,79	12,71	0,85
Гліцерин	4,06	4,9	0,97
Деревина вологістю:			
10 %	4,2	4,86	0,97
20 %	3,74	4,42	0,97
30 %	3,54	3,99	0,97
Дизельне паливо	11,5	11,95	0,85
Діетиловий ефір	8,65	9,55	0,93
Етиленгліколь	4,16	5,06	0,97
Етиловий спирт	6,95	7,94	0,93
Капролактам	7,76	8,54	0,93
Каучук натуральний	10,0	10,76	0,85
Каучук синтетичний СК	10,16	10,82	0,85
Кіноплівка нітроцелюозна	3,62	4,32	0,97
Кіноплівка триацетатна	4,34	4,97	0,97
Мазут	11,3	11,85	0,85
Метан	13,32	14,72	0,85
Метиловий спирт	4,99	6,06	0,97
Нафта	11,8	11,86	0,85
Папір	3,95	4,64	0,97
Пентан	11,85	12,78	0,85
Пінополіуретан	6,0	6,55	0,93
Поліетилен	11,42	12,22	0,85
Поліпропілен	11,42	12,22	0,85
Полістирол	10,25	10,68	0,85
Скипидар	10,96	11,63	0,85
Стирол	11,85	10,68	0,85
Толуол	10,46	11,94	0,85
Торф вологістю:			
10 %	5,01	5,66	0,93
20 %	4,54	5,14	0,97
30 %	3,96	4,62	0,97

Таблиця 1.9 – Середня швидкість вигорання деяких твердих матеріалів

Горючий матеріал	Швидкість вигорання, кг/(м <sup>2</sup> хв)	Теплота згорання, кДж/кг	Теплота пожежі, кДж/м <sup>2</sup> хв	Критична густина теплового потоку, кВт/м <sup>2</sup>
Бавовна розпушена	0,318	15700	4800	
Волокно штапельне розпушене	0,54	13800	7200	20–30
Гумовотехнічні вироби	0,9	33500	22700	23
Деревина у виробках (пиломатеріали, висотою штабеля 4–8 м із щільністю укладання 0,2–0,3 та вологості 12–14 %)	6,4	16600	13800	21
Карболітові вироби	0,38	24900	8300	
Каучук натуральний	1,08	42300	36200	45
Каучук синтетичний	0,72	40200	24600	35
Книги на стелажах	0,438	13400	5700	15
Органічне скло	1,14	25100	25700	
Папір розпушений	0,636	13400	8300	12–18
Пінополіуретан	0,9	24300	20800	
Поліетилен (у виробках)	0,62	47100	24800	
Поліпропілен (у виробках)	0,87	45600	38800	
Полістирол	1,14	39000	37800	
Торф у караванах (вологість 40 %)	0,24	11300	2600	
Торфоплити в штабелях (вологість 9–12 %)	0,318			
Фенопласти	0,48			

Таблиця 1.10 – Параметри вигорання деяких рідин у резервуарах

Рідина	Швидкість вигорання		прогрівання шару, см/хв	Теплота згорання, кДж/кг	Теплота пожежі, кДж/м <sup>2</sup> хв
	кг/(м <sup>2</sup> хв)	см/хв			
Аміловий спирт	1,05	0,13		39000	41000
Ацетон	2,832	0,33		20000	81300
Бензин	2,93	0,5	1,2	41900	140900
Бензол	2,298	0,5		40900	175800
Бутиловий спирт	0,81	0,11		36200	26900
Гас	2,298	0,4		43500	125200
Дизельне паливо	3,3	0,33		43000	120600
Діетиловий ефір	3,6	0,5	0,57	33500	112000
Етиловий спирт	1,8	0,25		27200	54500
Мазут	2,1	0,17	0,5	39800	37300
Метиловий спирт	0,96	0,12	0,55	22700	23500
Нафта	1,2	0,23	0,5	41900	65400
Сірковуглець	2,22	0,17		14100	31100
Толуол	2,298	0,33		41000	117900

Таблиця 1.11 – Орієнтовна температура в осередку пожежі під час горіння деяких матеріалів

Горюча речовина	Пожежне навантаження, кг/м <sup>2</sup>	Температура в осередку пожежі, °С
Бавовна розпушена	50	310
Деревина соснова в огороженнях	25	830
	50	900
	100	1000
Деревина соснова на відкритому майданчику в штабелях	600	1300
Карболітові вироби	25	530
	50	640
Кам'яне вугілля, брикети		до 1200
Калій металевий		700
Каучук натуральний	50	1200
Магній		до 1200
Натрій металевий		860
Органічне скло	25	1115
Папір розпушений	25	370
	50	510
Полістирол	25	1100
	50	1350
Текстоліт	25	700
	50	850

Таблиця 1.12 – Температура полум'я під час горіння деяких речовин і матеріалів

Горюча речовина	Температура полум'я, °С
Ацетилен (у кисні)	3100–3300
Ацетилен (у повітрі)	2150–2200
Водень	2130
Газонафтовий фонтан	до 1100
Деревина	700–1000
Етиловий спирт	900–1200
Магній	близько 3000
Метан	1950
Нафта й нафтопродукти в резервуарах	1100–1300
Парафін	1430
Сірка	1820
Сірковуглець	2195
Стеарин	640–940
Торф	770–790
Целулоїд	1100–1300

Таблиця 1.13 – Температура плавлення деяких речовин

Речовина	Температура плавлення, °С	Речовина	Температура плавлення, °С
Алюміній, магній і їх сплави	600–660	Парафін	38–56
Бабіт	350	Платина	1800
Бронза	900	Поліуретан	180
Віск бджолиний	61–64	Порцеляна	1530
Глина вогнетривка	1580	Свинець	327
Діабаз	1000	Сіль кухонна	800
Діатомова цегла	900	Сірка	115
Золото	1063	Скло	800–1200
Каучук	125	Слюда	110
Кварц	1700	Сода	853
Латунь	940	Срібло	960
Мідь і мідні сплави	900–1100	Сталь	1400
Нафталін	80	Стеарин	69
Нейлон, лавсан	250	Хлоринове волокно	90–130
Нікель	1455	Цинк	419
Олово	282	Чавун	1050–1200

Таблиця 1.14 – Орієнтовне значення температури сталі залежно від кольору нагрітого тіла

Колір нагрітого тіла	Температура °С
Червоний, тільки-но видимий	550
Темно-червоний	700
Вишнево-червоний	900
Жовтогарячий	1100
Білий	1400

Таблиця 1.15 – Визначення горючих речовин за характером та ознаками диму

Колір диму	Речовина (матеріал)
Білий	Магній, фосфор
Білувато-жовтий	Папір, сіно, солома
Жовто-білий	Піроксилін та інші сполуки азоту
Сірий, жовтуватий	Волосся, шкіра
Бурий	Бавовна, тканини
Чорно-бурий	Гума
Чорний	Нафта та нафтопродукти

## РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ ПРИПИНЕННЯ ГОРІННЯ ТА ВОГНЕГАСНІ РЕЧОВИНИ

### 2.1 Умови та принципи припинення горіння

Під принципом припинення горіння слід розуміти фізичний або хімічний процес, спрямований на створення в зоні реакції горіння умов для загасання (гасіння полум'я).

До основних принципів припинення процесу горіння належать: припинення надходження окисника (зазвичай кисню) до осередку горіння; зниження концентрації кисню в повітрі через його розведення негорючими газоподібними речовинами; зниження температури горючої речовини до значення, нижчого за температуру спалаху; зменшення концентрації горючих речовин через їх розведення негорючими речовинами; інтенсивне зниження швидкості хімічної реакції (інгібування); механічний зрив полум'я потужним струменем води, порошку, газу.

Припинення горіння з використанням вогнегасних речовин, що подаються технічними засобами пожежогасіння (а в окремих випадках – допоміжними матеріалами), забезпечує припинення процесу горіння.

Вибір тих чи інших способів гасіння пожеж, а також вогнегасних речовин, способів і засобів їх доставки в осередок горіння визначається у кожному випадку окремо залежно від масштабу пожежі, особливостей горючих речовин і матеріалів, а також стадії розвитку пожежі.

У практиці пожежогасіння найчастіше реалізується комбінація декількох принципів. Наприклад, вода діє першочергово як охолоджувальний засіб, але під час її нагрівання утворюється водяна пара, яка розводить газове горюче середовище. Крім того, водна плівка на поверхні речовини (матеріалу) ускладнює надходження в зону горіння горючих парів і газів, тобто забезпечує її ізолювання. Водопінні засоби пожежогасіння є основними під час ліквідації горіння за принципом ізоляції, але вони також мають охолоджувальну дію, а випаровування води з пінних плівок певною мірою знижує концентрацію кисню і парів у газовому горючому середовищі. Вогнегасні порошки гасять полум'яне горіння за рахунок інгібування (уповільнення) хімічних реакцій горіння і практично не мають охолоджувальної дії. Крім того, під час плавлення неорганічних солей, що входять до складу вогнегасних порошоків, на поверхні матеріалу, що горить, утворюється ізолююча плівка, дифузія горючих газів і парів крізь яку значною мірою уповільнюється. Під час

подавання в зону горіння газоподібних речовин, які в умовах пожежі не розкладаються і не вступають в окисно-відновні реакції з іншими речовинами (наприклад, азоту, аргону, діоксиду вуглецю та їх сумішей, водяної пари), відбуваються охолодження, розведення газового горючого середовища та зниження загальної концентрації кисню в об'ємі приміщення (навколо зони горіння).

Залежно від специфіки об'єкта гасіння пожеж здійснюється поверхневим (подавання вогнегасної речовини/засобу на палаючу поверхню), об'ємним (заповненням усього простору вогнегасною речовиною) або «підшаровим» (введенням вогнегасної речовини в шар горючої рідини) способом.

## 2.2 Вогнегасні речовини

Вогнегасні речовини (засоби) за домінуючим принципом припинення горіння поділяють на чотири групи: переважно охолоджувальної дії (вода, водні вогнегасні речовини тощо); переважно ізолюючої дії (піна, деякі вогнегасні порошки, пісок, земля та ін.); такі, що діють переважно за рахунок розведення газового горючого середовища (водяна пара, тонкорозпилена вода, хімічно малоактивні гази); переважно інгібувальної дії (галогеновані органічні сполуки, вогнегасні порошки, аерозолеві вогнегасні речовини).

Узагальнену інформацію щодо хімічної основи і переважного застосування найбільш використовуваних типів вогнегасних речовин під час гасіння пожеж різних класів наведено в табл. 2.1. Окрім них існує низка вогнегасних речовин складного компонентного складу. Вони використовуються переважно як заряди до вогнегасників і стаціонарних систем пожежогасіння.

Таблиця 2.1 – Узагальнені відомості щодо вогнегасних речовин

Види вогнегасних речовин	Хімічна основа	Класи пожеж, для гасіння яких придатні вогнегасні речовини
Вода, що подається у вигляді компактних струменів	Вода	А
Змочувальні розчини піноутворювачів, що подаються у вигляді компактних струменів	Вода + піноутворювач	

## Продовження таблиці 2.1

Вода, що подається у вигляді розпилених струменів	Вода	А, в окремих випадках В
Водні розчини піноутворювачів, що подаються у вигляді розпилених струменів	Вода + піноутворювач	
Тонкорозпилені водні вогнегасні речовини	Вода або вода з добавками піноутворювачів, неорганічних солей тощо	А, В, в окремих випадках електрообладнання під напругою
Вогнегасні АВС-порошки	Фосфорноамонійні солі + технологічні добавки	А, В, С*, а також електрообладнання під напругою
Вогнегасні ABCD-порошки	Фосфорноамонійні солі + хлорид калію + технологічні добавки	А, В, С, D, а також електрообладнання під напругою
Піноутворювачі для гасіння пожеж (застосовуються у вигляді робочих розчинів для генерування повітряно-механічної піни)	Вода + поверхнево-активні речовини + спеціальні добавки	А, В, С (переважно для забезпечення контрольованого вигорання зріджених газів)
Газові вогнегасні речовини – інертні розріджувачі	Азот, аргон, діоксид вуглецю або їх дво- або трикомпонентні суміші	А, В, С, а також електрообладнання під напругою
Газові вогнегасні речовини – інгібітори горіння	Галогеновані органічні сполуки	А, В, С, а також електрообладнання під напругою
Аерозолеві вогнегасні речовини	Газоподібні продукти згорання спеціальних композицій + неорганічні солі	А, В, С, а також електрообладнання під напругою
Рідкофазові вогнегасні речовини для гасіння пожеж класу F	Вода + неорганічні солі	Ф

**Примітка.** Гасіння пожеж класу С зазвичай не здійснюється принаймні до моменту перекриття джерела надходження горючого газу, оскільки це може призвести до утворення вибухонебезпечних сумішей.

### 2.2.1 Вогнегасні речовини переважно охолоджувальної дії

До вогнегасних речовин переважно охолоджувальної дії належать речовини, які добре поглинають теплоту. Це переважно вода та інші водні вогнегасні речовини (змочувальні розчини піноутворювачів, водні розчини деяких неорганічних солей, водорозчинних полімерів, а також водні

розчини, що містять комбінацію зазначених добавок). Охолоджувальну дію має також діоксид вуглецю в твердому стані на стадії випаровування, що використовується як газова вогнегасна речовина.

Вода – найбільш поширена та ефективна екологічно безпечна вогнегасна речовина. Вона застосовується для гасіння більшості твердих речовин та матеріалів, створення водяних завіс для охолодження об'єктів, технологічних установок та обладнання, що знаходяться поблизу осередку пожежі. Крім того, розпилена та тонкорозпилена вода в окремих випадках застосовується під час гасіння легкозаймистих рідин (далі – ЛЗР) та горючих рідин (далі – ГР), а тонкорозпилена – також і для гасіння електрообладнання під напругою. Вода має високу теплоємність за нормальних умов (4,19 кДж/кг·К) і охолоджувальні властивості. Під час гасіння пожежі вода випаровується внаслідок контакту з нагрітими речовинами, матеріалами і конструкціями (з 1 л води утворюється 1725 л водяної пари). Внаслідок цього відбувається розведення газового горючого середовища. Маючи високу теплоту пароутворення (2258,36 кДж/кг), вода поглинає із зони горіння велику кількість теплоти, що забезпечує суттєвий охолоджувальний ефект.

Низька теплопровідність води сприяє створенню на поверхні горючого матеріалу теплоізолюючої водяної плівки, а висока термічна стійкість – безпечному гасінню більшості твердих матеріалів, під час горіння яких температура не перевищує 1700 °С (за вищих температур відбувається її розкладання на водень і кисень з утворенням вибухонебезпечного гримучого газу).

Здатність води розчиняти деякі органічні рідини, наприклад етиловий спирт, ацетон, нижчі альдегіди та органічні кислоти тощо, дозволяє розводити їх до концентрації, за якої горіння неможливе, а відтак і забезпечувати їх гасіння. Крім того, вода здатна розчиняти деякі гази, поглинати аерозолі, що сприяє зниженню щільності задимлення та/або зниженню загазованості і створенню сприятливих умов для здійснення оперативних дій пожежно-рятувальними підрозділами.

Однак воді як ВГР притаманний ряд недоліків, зокрема високий поверхневий натяг, і, як наслідок, недостатня змочувальна здатність до неполярних горючих матеріалів. Невисока кінематична в'язкість води обумовлює її швидке стікання з поверхонь, що горять, у результаті на саме гасіння зазвичай витрачається не більше ніж 3–5 % всієї поданої води, а решта її проливається марно, призводячи до псування будівель, майна та

обладнання. Крім того, вода має високу електропровідність, що необхідно враховувати під час гасіння пожеж в електроустановках, які знаходяться під напругою. Відносно висока температура замерзання води (0 °С) може спричинити виникнення певних труднощів у разі її застосування для гасіння пожеж за від'ємних температур.

Для зниження поверхневого натягу води, що подається для гасіння пожеж у вигляді компактних і розпилених струменів, і, відповідно, покращання змочувальної здатності до неї додаються добавки піноутворювачів або змочувачі, готуючи в такий спосіб змочувальні розчини. Такі розчини краще за воду змочують тверді горючі матеріали (далі – ТГМ), проникають в їх пори, прискорюють гасіння і зменшують витрату ВГР. Їх використання знижує ймовірність повторного займання горючих матеріалів через певний час після припинення подавання ВГР.

Однчасне використання добавок декількох типів дає змогу реалізувати їх переваги у сукупності. Натомість використання подібних композицій може ускладнюватися необхідністю їх завчасного приготування, забезпечення спеціальних умов зберігання, коротким терміном придатності розчинів та необхідністю захисту від корозії ємностей для зберігання вогнегасних речовин.

Діоксид вуглецю (вуглекислота) у твердому (снігоподібному) стані діє як вогнегасна речовина переважно охолоджувальної дії до переходу в газоподібний стан. З 1 кг твердої вуглекислоти за температури 0 °С та нормального тиску утворюється 506 л газоподібного діоксиду вуглецю. Охолоджувальну дію твердого діоксиду вуглецю зумовлено високою питомою теплою сублимації (572,75 кДж/кг), а також суттєвою відмінністю між температурою твердого діоксиду вуглецю (-78,5 °С) і температурою палаючої горючої речовини (матеріалу).

Вода здатна вступати в хімічні реакції з деякими речовинами та матеріалами. Перелік речовин та матеріалів, під час гасіння яких не допускається застосовувати воду, інші водні і водопінні вогнегасні речовини, а також опис характеру небезпеки, пов'язаної з їх застосуванням, наведено в табл. 2.2.

Якщо характер взаємодії води з горючою речовиною невідомий, його потрібно визначати експериментально згідно з методиками, регламентованими нормативними документами та/або погодженими в установленому порядку.

Таблиця 2.2 – Речовини та матеріали, під час гасіння яких небезпечно застосовувати воду, а також інші водні і водопінні вогнегасні речовини

Назва речовини (матеріалу)	Характер небезпеки
Алюміній металевий	За відсутності оксидної плівки взаємодіє з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям. Під час горіння розкладає воду з утворенням вибухонебезпечного гримучого газу
Алюмінію карбід (алюмінію ацетиленид, алюмокарбід)	Реагує з водою з виділенням метану, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Амонію нітрат (аміачна селітра, амонійна селітра)	Потрапляння води в розплав призводить до сильного вибухоподібного викиду і посилення горіння
Барію карбід (барію ацетиленид)	Реагує з водою з виділенням метану, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Етилалюмінійсесквіхлорид	У разі взаємодії з водою вибухає
Калій металевий	Реагує з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Калію гідрид	Реагує з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Калію карбід (калію ацетиленид)	Реагує з водою з виділенням метану, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Калію нітрат (калійна селітра, індійська селітра)	Потрапляння води в розплав призводить до сильного вибухоподібного викиду і посилення горіння
Кальцій металевий	Реагує з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Кальцію карбід (кальцію ацетиленид)	Реагує з водою з виділенням метану, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Кальцію оксид (негашене вапно)	Реагує з водою з виділенням великої кількості теплоти
Магній металевий, магнію сплави	За нормальних умов взаємодіє з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям. Під час горіння розкладає воду з утворенням вибухонебезпечного гримучого газу
Натрій металевий	Реагує з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Натрію гідрид	Реагує з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Натрію гідросульфід	В наявності води схильний до самонагрівання, можливий вибух

Продовження таблиці 2.2

Натрію карбід (натрію ацетиленід)	Реагує з водою з виділенням метану, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Натрію нітрат (натрієва селітра, натронна селітра, чилійська селітра)	Потрапляння води в розплав призводить до сильного вибухоподібного викиду і посилення горіння
Натрію пероксид	Реагує з водою з виділенням великої кількості теплоти, можливі викиди речовини, що супроводжуються посиленням горіння
Натрію фосфонат (натрію фосфіт)	Реагує з водою з виділенням водню фосфонату, який самозаймається в повітрі
Нітрогліцерин	Може вибухати в результаті співударання зі струменем
Петролатум	Подавання компактних струменів може призвести до викидів і посилення горіння
Рубідій металевий	Реагує з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Свинцю азид	Вибухає під час контакту з водою і в газових середовищах з вологістю більше ніж 30 %
Сірки (VI) оксид (триоксид сірки, сірчаний ангідрид, сірчаний газ)	У разі стикання з водою можливий вибухонебезпечний викид
Терміт	За нормальних умов повільно взаємодіє з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям. Під час горіння розкладає воду з утворенням вибухонебезпечного гримучого газу. Інтенсивність і характер взаємодії певною мірою залежать від компонентного складу
Титану (IV) хлорид (титану тетрахлорид, тетрахлортитан)	Реагує з водою з виділенням великої кількості теплоти
Триетилалюміній	Інтенсивно реагує з водою з виділенням етану, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям, взаємодія зазвичай супроводжується вибухом
Трисиліламін	Розкладається водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Фосфору (V) оксид (фосфору пентаоксид, фосфорний ангідрид)	Взаємодіє з водою з утворенням суміші кислот. Процес супроводжується виділенням великої кількості теплоти, можливий вибух
Хлорсульфонова кислота	Під час реакції з водою швидко розкладається з утворенням сірчаної (сульфатної) та соляної (хлористоводневої) кислот, взаємодія зазвичай супроводжується вибухом

Продовження таблиці 2.2

Цезій металевий	Реагує з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям
Цинк металевий (у вигляді пилу)	Реагує з водою з виділенням водню, що може утворювати вибухонебезпечні суміші з повітрям

### 2.2.2 Вогнегасні речовини (засоби) переважно ізолюючої дії

Механізм припинення горіння за принципом ізоляції ґрунтується на створенні ізолюючого шару між зоною горіння та горючим матеріалом. До вогнегасних речовин ізолюючої дії належать повітряно-механічна піна, негорючі сипкі матеріали (пісок, земля, флюси, графіт) та листові матеріали (азбестові, брезентові покривала, щити тощо). Певні ізолюючі властивості мають також вогнегасні порошки у разі розплавлення сольової плівки на поверхні палаючого матеріалу.

Найбільш універсальним вогнегасним засобом переважно ізолюючої дії є повітряно-механічна піна, генерована з робочих розчинів піноутворювачів для гасіння пожеж з використанням спеціального обладнання. Решта засобів зазвичай є первинними (тобто такими, які використовуються на початкових стадіях, переважно для гасіння малих за площею осередків пожежі) або допоміжними (такими, які використовуються у комплексі з основними засобами). Першочергове призначення піни низької та середньої кратності – гасіння горючих рідин поверхневим або «підшаровим» способом, піни високої кратності – гасіння пожеж у закритих просторах об'ємним способом.

Піноутворювачі для гасіння пожеж залежно від їх хімічної природи, а також умов та способів застосування поділяють на дві групи: піноутворювачі загального призначення і піноутворювачі спеціального призначення. За здатністю розкладатись під дією мікрофлори водоймищ і ґрунтів піноутворювачі поділяються на біологічно «м'які» (біологічна здатність до розкладання 80 % і більше) і біологічно «жорсткі» (біологічна здатність до розкладання менше ніж 80 %). Основою піноутворювачів є поверхнево-активні речовини (далі – ПАВ), які забезпечують можливість генерування піни і зниження поверхневого натягу водних розчинів, а також можуть забезпечувати здатність утворювати плівку на поверхні горючої рідини, що зменшує дифузію горючих парів з неї.

У сучасних умовах піноутворювачі загального призначення найбільш поширені і застосовуються переважно для гасіння пожеж піною

або змочувальними розчинами із застосуванням пересувної протипожежної техніки. Їх виготовляють із синтетичних вуглеводневих ПАР та добавок, до їх складу, як правило, не входять фторвмісні речовини. Вони придатні для генерування піни низької, середньої та високої кратності з робочих розчинів, а також приготування змочувальних розчинів. Такі піноутворювачі призначені для гасіння пожеж класів А та В, тобто твердих горючих речовин і матеріалів (за винятком тих, які вступають у хімічну взаємодію з водою) та неполярних (водонерозчинних) горючих рідин (наприклад, нафти, нафтопродуктів). Водночас, у разі гасіння пожеж у резервуарах та на інших об'єктах піноутворювачі загального призначення можуть бути недостатньо ефективними, у таких випадках потрібно віддавати перевагу піноутворювачам спеціального призначення, рецептури яких розроблено з огляду на їх застосування з метою гасіння пожеж на таких об'єктах.

Рецептури піноутворювачів спеціального призначення, що використовуються переважно у стаціонарних системах пінного пожежогасіння або для гасіння пожеж пересувною пожежною технікою на об'єктах певних видів (наприклад, на об'єктах видобування, транспортування та перероблення нафти, зберігання нафти і нафтопродуктів, в аеропортах тощо), розробляються з таким розрахунком, щоб надати їм заданих спеціальних властивостей, яких не мають піноутворювачі загального призначення (наприклад, підвищеної стійкості піни до зневоднювання, зниженої швидкості її руйнування під дією горючих рідин чи теплового випромінювання полум'я, підвищеної морозостійкості, придатності до застосування з морською водою, плівкоутворювальної здатності тощо).

Протеїнові піноутворювачі (тип «Р») і особливо фторпротеїнові (тип «FP») характеризуються високою термічною стійкістю піни низької кратності, генерованої з їх робочих розчинів, у зв'язку з чим їх використовують як для гасіння пожеж (насамперед – класу В), так і для захисту від теплового випромінювання.

Синтетичні піноутворювачі (тип «S») за хімічною основою і сферами застосування подібні до піноутворювачів загального призначення, їх віднесення до піноутворювачів спеціального призначення достатньо умовне. Сферу застосування таких піноутворювачів потрібно визначати згідно з нормативною документацією на конкретний піноутворювач.

Плівкоутворювальні піноутворювачі (типи «AFFF», «FFFP») для гасіння пожеж виготовляються на основі фторвмісних та інших ПАР. Вони

здатні утворювати плівку з робочого розчину на поверхні горючих рідин, що характеризується здатністю до самовідновлення після механічного руйнування, а також зниженням швидкості дифузії парів горючої рідини.

Для гасіння неполярних (водонерозчинних) горючих рідин (нафти, нафтопродуктів, нафтових розчинників, індивідуальних вуглеводнів) в більшості випадків найбільш ефективні плівкоутворювальні піноутворювачі «AFFF», «FFFP»), що використовуються для генерування піни низької кратності. Переважно з тією самою метою використовують і протеїнові та фторпротеїнові піноутворювачі, що не мають плівкоутворювальних властивостей («P», «FP»). Для гасіння полярних (переважно водорозчинних) горючих рідин, що здатні інтенсивно руйнувати піну (спирти, альдегіди, кетони, карбонові кислоти, окремі сумішеві органічні розчинники), повинні використовуватись «спиртостійкі» піноутворювачі («AFFF AR», «FP AR», «FFFP AR» тощо).

Переважні сфери застосування піноутворювачів типу «S» – гасіння пожеж на об'єктах, де застосовувати піноутворювачі вищезазначених класів недоцільно, а також пожежогасіння об'ємним способом.

Обмеження щодо застосування піни, генерованої з робочих розчинів піноутворювачів, для гасіння речовин і матеріалів наведено в табл. 2.2.

До основних властивостей піни, від яких залежить її вогнегасна здатність, належать кратність і стійкість.

Кратність піни – відношення об'єму піни до об'єму робочого розчину піноутворювача, з якого вона утворилась (піна низької кратності – не більше 20, середньої кратності – у межах від 21 до 200, високої кратності – понад 200).

Стійкість піни (с) – здатність піни до зберігання своєї структури протягом проміжку часу.

Піна низької кратності застосовується для гасіння пожеж поверхневим або «підшаровим» (в окремих випадках у разі зберігання нафти і деяких нафтопродуктів у резервуарах) способом. Піна середньої кратності застосовується для гасіння пожеж переважно поверхневим способом. Піна високої кратності застосовується для гасіння пожеж об'ємним способом.

Існує два способи подавання піни низької та середньої кратності для гасіння: «жорстке» та «м'яке» подавання. «Жорстке» подавання піни передбачає її потрапляння безпосередньо на поверхню рідини або матеріалу, що горить. «М'яке» подавання піни передбачає її плавне стікання на поверхню рідини чи матеріалу, що горить, з іншої поверхні з метою

уникнення занурення піни в шар палива і, як наслідок, зниження інтенсивності її руйнування та міри забруднення горючою рідиною. Піна високої кратності подається безпосередньо у захищений об'єм (приміщення).

До вогнегасних речовин переважно ізолюючої дії належать також рідкофазові вогнегасні речовини для гасіння пожеж класу F. Такі вогнегасні речовини є водними розчинами неорганічних солей.

### **2.2.3 Вогнегасні речовини (засоби), що діють переважно за рахунок розведення газового горючого середовища**

Припинення горіння за принципом розведення відбувається за рахунок збіднення газового горючого середовища на кисень та/або пари горючої речовини з їх зниженням до значень, за яких перебіг реакцій горіння стає неможливим. До вогнегасних речовин (засобів), що діють переважно за рахунок розведення газового горючого середовища, належать водяна пара, тонкорозпилена вода, а також газові вогнегасні речовини як діоксид вуглецю, азот, аргон та їх суміші. Їх переважна сфера застосування – гасіння пожеж класів А і В об'ємним способом.

Для гасіння пожеж може використовуватися насичена, відпрацьована та перегріта (технологічного призначення) водяна пара. Ефективність водяної пари не висока, тому вона може застосовуватися для протипожежного захисту закритих технологічних апаратів, приміщень та споруд з обмеженим повітрообміном об'ємом до 500 м<sup>3</sup> (трюми судів, трубчасті печі нафтохімічних підприємств, насосні приміщення з перекачування нафтопродуктів, сушильні та фарбувальні камери) для гасіння пожеж на відкритих майданчиках і створення завіс навколо об'єктів, що захищаються. Мінімальна вогнегасна концентрація водяної пари становить приблизно 35 % за об'ємом.

Групу газових вогнегасних речовин, що діють переважно за механізмом розведення газового горючого середовища, називають інертними розріджувачами. Недоліками подібних вогнегасних речовин – високі значення мінімальної вогнегасної концентрації (тобто концентрації вогнегасної речовини, за якої стає можливим припинення горіння) під час гасіння різноманітних речовин і матеріалів, непридатність для гасіння речовин, що горять без участі кисню, а також обмежена придатність для гасіння речовин і матеріалів, схильних до тління.

Діоксид вуглецю не підтримує горіння більшості речовин. Він може застосовуватися для гасіння об'ємним способом пожеж у приміщеннях, порожнинах конструкцій, а також для створення у вільних об'ємах негорючого середовища з метою запобігання вибуху. Для більшості речовин вогнегасна концентрація діоксиду вуглецю становить 20–30 % за об'ємом, під час гасіння пожеж її приймають не менше ніж 30 % за об'ємом або 0,637 кг/м<sup>3</sup> для приміщень з виробництвом категорії В та 0,768 кг/м<sup>3</sup> для приміщень з виробництвом категорій А та Б.

Діоксид вуглецю не проводить електричного струму, що дозволяє використовувати його для гасіння пожеж у приміщеннях з електрообладнанням, що знаходиться під напругою до 10 кВ (на відстані не менше 1 м), двигунів внутрішнього згорання, у разі виникнення пожеж в архівах, музеях тощо. Не допускається його використання для гасіння магнію та його сплавів, металевого калію та натрію, оскільки у цьому разі відбувається розкладання діоксиду вуглецю з виділенням атомарного кисню та посилення горіння.

Витрата діоксиду вуглецю для гасіння пожежі залежить від заданої інтенсивності і часу його подавання, конструкційних особливостей приміщення, його об'єму тощо. Найбільший ефект під час гасіння досягається за відсутності або обмеженої кількості відкритих отворів. З урахуванням цього необхідна кількість діоксиду вуглецю для гасіння об'ємним способом визначається за формулою:

$$Q_{\text{CO}_2} = K_3 \cdot Q_v \cdot V_{\text{п}}, \quad (2.1)$$

де  $Q_{\text{CO}_2}$  – необхідна кількість газової вогнегасної речовини, кг;

$K_3$  – коефіцієнт запасу (приймають 1,3, табл. 4.35);

$Q_v$  – питома витрата газової вогнегасної речовини, кг/м<sup>3</sup>;

$V_{\text{п}}$  – об'єм приміщення, що заповнюється, м<sup>3</sup>.

У разі наявності постійно відкритих отворів, сумарна площа яких не перевищує 10 % площі конструкцій, якими огорожено приміщення, витрата діоксиду вуглецю збільшується на 0,5 кг на кожен квадратний метр площі отвору.

Азот (N<sub>2</sub>) – негорючий газ, горіння більшості органічних речовин не підтримує. Застосовується для гасіння натрію, калію, берилію, кальцію та інших металів, що горять в атмосфері діоксиду вуглецю, а також пожеж у

деяких технологічних апаратах і електроустановках. Розрахункова вогнегасна концентрація азоту у більшості випадків становить приблизно 40 % за об'ємом.

Азот не допускається застосовувати для гасіння магнію, алюмінію, літію, цирконію та деяких інших металів, здатних утворювати нітриди, які мають вибухові властивості і чутливі до удару. Для їх гасіння використовується аргон.

Тонкорозпилена вода дає можливість гасити полум'я переважно об'ємним способом за рахунок розведення газового горючого середовища водяною парою, що утворюється під час випаровування краплин, а також ізолювання та охолодження поверхонь горючих матеріалів краплинами води, що потрапляють на них. Тонкорозпилені струмені води характеризуються малими величинами ударної сили та дальнобійності, але зрошують значну поверхню. Такі струмені не дозволяють надмірно зволожувати матеріали під час їх гасіння, сприяють швидкому зниженню температури, осадженню диму, полегшують умови проведення оперативно-тактичних дій пожежно-рятувальними підрозділами.

Найбільша ефективність пожежогасіння тонкорозпиленою водою досягається у випадку, коли в приміщенні є будівельні конструкції та/або обладнання, нагріті до високих температур. Додавання до води, що подається на насадки для «тонкого» розпилювання, добавок піноутворювачів (або змочувачів) може дати змогу покращити характеристики розпилювання, а введення неорганічних солей-інгібіторів горіння сприяє підвищенню її вогнегасної ефективності.

#### **2.2.4 Вогнегасні засоби інгібувальної дії**

До вогнегасних засобів інгібувальної дії відносяться велика група газових вогнегасних речовин (це переважно хладони, тобто галогеновані вуглеводні), вогнегасні порошки та аерозолеві вогнегасні речовини.

Газові вогнегасні речовини-інгібітори горіння – це гази або рідини, що легко випаровуються, такі як азот, аргон тощо. Вони погано розчиняються у воді, але добре змішуються з багатьма органічними речовинами. Ці вогнегасні речовини не проводять електричного струму, мають високу густину в рідкому і газоподібному стані, що забезпечує можливість утворення струменя, проникнення у полум'я, а також утримання парів біля вогнища пожежі.

Газові вогнегасні речовини-інгібітори горіння застосовуються переважно в системах протипожежного захисту будинків і споруд різного призначення, а також різноманітних транспортних засобів (вантажних, моторних відсіків тощо) за достатньої герметичності захищуваних приміщень (просторів) і зазвичай після завершення евакуації людей. Крім того, вони можуть застосовуватись як засіб об'ємного і поверхневого (у тому числі локального) гасіння пожеж за від'ємних температур, а також для запобігання можливим вибухам газо- і пароповітряних сумішей.

До переваг газових вогнегасних речовин-інгібіторів горіння належать порівняно низька мінімальна вогнегасна концентрація, доволі висока хімічна стійкість в умовах зберігання. Водночас під час взаємодії з полум'ям і нагрітими будівельними конструкціями вони розкладаються з утворенням галогеноводнів та інших небезпечних речовин, здатних завдати шкоди як людям, так і устаткуванню, що знаходиться в приміщенні. Такі вогнегасні речовини зазвичай непридатні для гасіння горючих металів, деяких гідридів металів і багатьох металоорганічних сполук. Вони не здатні гальмувати реакцію горіння у випадках, коли окисником є інші, ніж кисень, речовини (наприклад, оксиди азоту).

Необхідна кількість газової вогнегасної речовини-інгібітору для гасіння пожежі об'ємним способом розраховується за формулою (2.1), приймаючи коефіцієнт запасу ( $K_3$ ) таким, що дорівнює 1,3 (табл. 4.35).

Вогнегасні порошки є найбільш універсальними ВГР. Вони не спричиняють корозії металів, не проводять електричного струму, в умовах гасіння пожежі не псують речовини і матеріали. Окрім високої вогнегасної ефективності, до переваг більшості вогнегасних порошків слід віднести: здатність пригнічувати горіння під час гасіння пожеж твердих речовин, горючих рідин різних видів, газів, електроустановок, що знаходяться під напругою; в окремих випадках (за наявності в рецептурі спеціальних компонентів) – металів, а також металоорганічних та інших пірофорних сполук, які не можна гасити водою і піною. Вогнегасні порошки придатні для гасіння пожеж за від'ємних температур.

Вогнегасні порошки умовно поділяють на дві групи: загального та спеціального призначення.

Порошки загального призначення (вогнегасні АВС-порошки) використовуються для гасіння пожеж класів А, В, С через створення порошкової хмари, яка «накриває» осередок пожежі. До вогнегасних порошків спеціального призначення можна віднести ті з них, які

використовуються для гасіння горючих металів, а також «вузькоспеціалізовані» вогнегасні речовини, зокрема ті, що використовуються для гасіння горючих речовин, припинення горіння яких досягається ізоляцією поверхні від окисника шаром вогнегасного порошку.

Вогнегасні порошки забезпечують можливість швидкого припинення полум'яного горіння. Дрібнодисперсні частки, що входять до складу вогнегасних порошків, гальмують (інгібують) реакції окислення в газовій фазі, а плівка, що утворюється в результаті розкладання і плавлення складових порошку, сприяє гасінню твердих горючих матеріалів і перешкоджає їх повторному займанню. Однак вогнегасні порошки, на відміну від води, практично не охолоджують будівельні конструкції і горючі матеріали, нагріті в результаті пожежі. Їх не допускається подавати в приміщення, де є люди.

Гальмування (інгібування) реакцій горіння відбувається і у разі гасіння вогнегасними аерозолями. Вони утворюються під час згорання деяких хімічних сполук у спеціальних генераторах та є дисперсними сумішами типу «тверді частинки – газ». Переваги вогнегасних аерозолів – висока інгібувальна здатність та можливість гасіння обладнання, що знаходиться під напругою, а недоліки – непридатність для застосування в приміщеннях, де є люди, можливість гасіння пожеж тільки за низького ступеня негерметичності приміщення, що захищається, необхідність тримати його зачиненим після завершення подавання ВГР, а також можливість негативного впливу твердих частинок і газоподібних речовин на електронне та інше обладнання.

Комбіноване застосування різних видів ВГР в окремих випадках дає змогу реалізувати переваги, властиві кожному з них. Як приклади можна навести одночасне подавання води і вогнегасного порошку одним пожежним стволом, генерування повітряно-механічної піни з використанням газової вогнегасної речовини (наприклад, діоксиду вуглецю) замість повітря, а також поєднання водного розчину плівкоутворювального піноутворювача і газової ВГР, яка в звичайних умовах знаходиться в рідкому стані, в одному складі (такі композиції називаються термоспінювальними). Одночасне подавання вогнегасного порошку і води може забезпечити інгібування реакцій горіння та охолодження палаючих речовин і матеріалів, а подавання піни, одержаної з використанням газової вогнегасної речовини, – охолодження та ізоляцію палаючої поверхні з одночасним розведенням газового середовища, в якому і відбуваються реакції горіння.

## **2.3 Особливості гасіння небезпечних хімічних речовин та матеріалів**

Гасіння лужних та лужноземельних металів. Для запобігання контакту з повітрям лужні та лужноземельні метали зберігають під захисним шаром інертного газу або органічного розчинника. Як розчинник використовують мінеральне мастило, парафін, гас тощо. Під час вибору способу гасіння слід розрізняти горіння самих металів, горіння водню, що виділяється у процесі взаємодії металу з водою, і горіння органічного розчинника. Найбільш небезпечним є горіння лужного металу. Гасіння будь-яких лужних і лужноземельних металів та їх сплавів водою, іншими водними і водопінними вогнегасними речовинами, комбінованими ВГР, до складу яких входить вода, а також газових вогнегасних речовин-інгібіторів категорично забороняється.

Гасіння натрію, калію та їх сплавів. Рекомендовані вогнегасні речовини – вогнегасні порошки, що спеціально призначені для гасіння цих металів. Допускається гасіння азотом, аргоном та їх сумішшю. Гасіння діоксидом вуглецю пов'язане з небезпекою вибуху і не допускається. Як допоміжний засіб пожежогасіння допускається використовувати сухий кварцовий пісок. Шар порошку (піску) повинен повністю покрити поверхню металу, що горить, його товщина має бути достатньою для запобігання надходженню кисню до поверхні металу.

Гасіння літію. Рекомендовані вогнегасні речовини – вогнегасні порошки, що спеціально призначені для його гасіння. Як допоміжний засіб пожежогасіння допускається використовувати сухий кварцовий пісок. Використання азоту та діоксиду вуглецю категорично забороняється. Шар порошку (піску) повинен повністю покрити поверхню металу, що горить, його товщина має бути достатньою для запобігання надходженню кисню до поверхні металу.

Гасіння кальцію. Рекомендовані вогнегасні речовини – вогнегасні порошки, що спеціально призначені для його гасіння. Використання діоксиду вуглецю та азоту не допускається. Як допоміжний засіб пожежогасіння допускається використовувати сухий кварцовий пісок.

Гасіння магнію. Рекомендовані вогнегасні речовини – вогнегасні порошки, спеціально призначені для його гасіння, сухий мелений флюс. Використання діоксиду вуглецю, азоту, аргону, їх сумішей для гасіння магнію не допускається. Як допоміжний засіб пожежогасіння допускається

використовувати сухий кварцовий пісок, але в цьому разі потрібно брати до уваги можливу бурхливу взаємодію зазначених речовин.

Ліквідація горіння лужних та лужноземельних металів вважається повною тільки після їх охолодження.

Інформацію щодо застосування вогнегасних речовин і допоміжних матеріалів у разі гасіння деяких найбільш поширених речовин і матеріалів, окремих небезпечних хімічних речовин або гасіння інших горючих речовин (матеріалів) за наявності сильних окислювачів, що можуть спричинити займання та/або взаємодіяти з окремими вогнегасними речовинами, наведено в табл. 2.3. Вибір вогнегасних речовин має здійснюватися окремо в кожному випадку залежно від існуючих обставин.

Таблиця 2.3 – Вогнегасні речовини і допоміжні матеріали, які рекомендовано застосовувати для гасіння окремих речовин і матеріалів або за наявності сильних окислювачів

Горючі речовини і матеріали	Вогнегасні речовини і допоміжні матеріали, які допускається застосовувати
Азотна кислота	Вода, газові вогнегасні речовини – інгібітори горіння, вапно
Аміак	Газові вогнегасні речовини – інертні розріджувачі, водяна пара
Амонію, калію, натрію нітрат (селітра)	Розпилена вода зі змочувачем, газові вогнегасні речовини-інгібітори горіння
Асфальт	Вода, повітряно-механічна піна
Бавовна	Вода, змочувальні розчини піноутворювачів, повітряно-механічна піна
Водень	Газові вогнегасні речовини – інертні розріджувачі, водяна пара
Водню пероксид	Вода
Волокна (натуральні, штучні та синтетичні)	Вода, змочувальні розчини піноутворювачів, повітряно-механічна піна, вогнегасні АВС-порошки
Вугілля в порошок	Розпилена вода, змочувальні розчини піноутворювачів, повітряно-механічна піна
Вугілля кам'яне	Вода, змочувальні розчини піноутворювачів, повітряно-механічна піна
Гудрон	Вода, повітряно-механічна піна, вогнегасні АВС-порошки
Гума та гумовотехнічні вироби	Вода, змочувальні розчини піноутворювачів, вогнегасні АВС-порошки, повітряно-механічна піна
Етилен	Газові вогнегасні речовини
Кальцію карбід	Вогнегасні АВС-порошки, газові вогнегасні речовини-інгібітори горіння, сухий пісок

Продовження таблиці 2.3

Каучук	Вода, змочувальні розчини піноутворювачів
Метан	Газові вогнегасні речовини – інертні розріджувачі, водяна пара
Нафта і нафтопродукти (бензин, гас, мазут, масла, дизельне паливо тощо)	Повітряно-механічна піна, вогнегасні АВС-порошки, тонкорозпилена вода
Оцтова кислота	Розпилена вода, вогнегасні АВС-порошки, повітряно-механічна піна, газові вогнегасні речовини - інертні розріджувачі
Пластмаси	Вода, повітряно-механічна піна, вогнегасні АВС-порошки
Руберойд	Всі види вогнегасних речовин
Сажа	Розпилена вода, змочувальні розчини піноутворювачів, повітряно-механічна піна
Сіно, солома	Вода, змочувальні розчини піноутворювачів, повітряно-механічна піна
Сірка	Вода, повітряно-механічна піна, вогнегасні АВС-порошки, мокрий пісок
Сірководень	Водяна пара, газові вогнегасні речовини
Сірковуглець	Вода, повітряно-механічна піна, водяна пара, вогнегасні АВС-порошки
Скипидар	Повітряно-механічна піна, вогнегасні АВС-порошки, тонкорозпилена вода
Спирт етиловий	Повітряно-механічна піна, газові вогнегасні речовини, водяна пара, розведення водою до негорючих концентрацій
Тютюн	Вода, змочувальні розчини піноутворювачів, повітряно-механічна піна
Фосфор червоний, жовтий	Вогнегасні АВС-порошки, повітряно-механічна піна, газові вогнегасні речовини, мокрий пісок, вапно
Формальдегід	Вогнегасні АВС-порошки, повітряно-механічна піна, газові вогнегасні речовини, мокрий пісок, вапно
Фтор	Газові вогнегасні речовини – інертні розріджувачі
Хлор	Водяна пара, газові вогнегасні речовини-інертні розріджувачі
Целофан	Вода
Целулоїд	Вода, вогнегасні АВС-порошки
Цинковий пил	Вогнегасні АВС-порошки, газові вогнегасні речовини, пісок

### РОЗДІЛ 3. ТАКТИКО-ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ І ТАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ТА ПРИЛАДІВ ДЛЯ ПОДАВАННЯ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН

#### 3.1 Тактико-технічні характеристики основних, спеціальних пожежних автомобілів та інших пожежних транспортних засобів

Пожежні автомобілі (далі – ПА) залежно від призначення поділяються на основні, спеціальні та допоміжні.

Основні пожежні автомобілі призначені для доставки до місця пожежі особового складу, пожежно-технічного обладнання і подачі вогнегасних речовин у зону горіння. Вони поділяються на автомобілі загального призначення (автоцистерни, автомобілі першої допомоги) та цільового призначення (порошкового, пінного, газоводяного, комбінованого та вуглекислотного гасіння, пожежні насосні станції тощо). Окремим видом основного пожежного автомобіля є комбінована автоцистерна з колінчастим підіймачем або автодрабиною, а також пожежно-рятувальні катери, пожежно-рятувальні плавзасоби, спеціальні пожежно-рятувальні судна, пожежні літаки та вертольоти.

Спеціальні пожежні автомобілі призначені для доставки особового складу і виконання спеціальних робіт пожежі (пожежні автодрабини та автопідійомники, рукавні автомобілі, автомобілі газодимозахисної служби та димовидалення, аварійно-рятувальні автомобілі, спеціальні аварійно-рятувальні машини, мобільні лабораторії, автомобілі зв'язку та освітлення, штабні автомобілі тощо) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Типи пожежних автомобілів, їх літерне позначення і назви головних параметрів

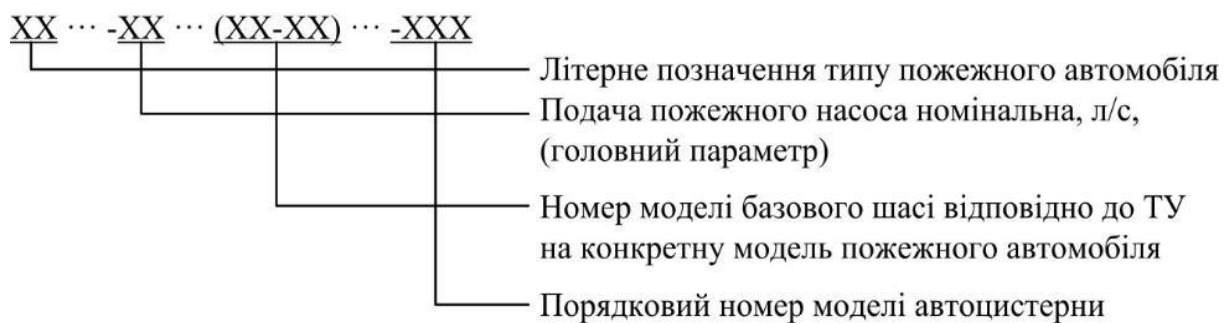
Тип пожежного автомобіля	Літерне позначення типу автомобіля	Назва головного параметра
Автоцистерна пожежна	АЦ	Номінальне подавання пожежного насоса, л/с
Автомобіль насосно-рукавний пожежний	АНР	Номінальне подавання пожежного насоса, л/с
Пожежна насосна станція	ПНС	Продуктивність насоса, л/с
Автомобіль аеродромний пожежний	АА	Загальний запас вогнегасних речовин, тон
Автомобіль пінного гасіння пожежний	АПГ	Загальний запас вогнегасних речовин, тонн

Продовження таблиці 3.1

Автомобіль порошкового гасіння пожежний	АП	Загальний запас вогнегасного порошку, тонн
Автомобіль комбінованого гасіння пожежний	АКГ	Загальний запас вогнегасних речовин, тонн
Автомобіль газоводяного гасіння пожежний	АГВГ	Витрата газоводяної суміші, кг/с
Автомобіль димовидалення	АДВ	Потужність димососу, м³/с
Автомобіль газодимозахисної служби	АГДЗС	Запас ЗІЗОД, шт.
Автомобіль рукавний	АР	Запас пожежних рукавів, шт.
Автомобіль зв'язку та освітлення	АЗО	Потужність генераторів, кВт
Автодрабина	АД	Висота повністю висунутої драбини, м
Колінчатий автопідйомник	АКП	Висота підйому люльки, м

Допоміжні автомобілі призначені для виконання допоміжних робіт під час гасіння пожеж, ліквідації наслідків аварії, катастроф, стихійного лиха (пересувні авторемонтні майстерні, вантажні автомобілі, автобуси, легкові, санітарні і медичні автомобілі тощо).

Структурна схема позначення пожежних автомобілів типу АЦ, АНР, АА, АПГ залежно від головного параметра і базового шасі:



*Приклад:* умовне позначення автоцистерни пожежної типу АЦ з номінальною подачею вогнегасних речовин 40 л/с з номером моделі базового шасі 43253 порядковим номером моделі автоцистерни 247.02:

Автоцистерна пожежна АЦ-40 (43253)247.02 ТУ ... .

Позначення пожежних транспортних засобів закордонного виробництва і деяких сучасних моделей пожежних транспортних засобів

вітчизняного виробництва здійснюється шістьма особливими символами залежно від групи до якої вони належать.

Залежно від значення повної маси (позначається GLM) усі пожежні транспортні засоби, повна маса яких перевищує 2 тони, слід відносити відповідно до одного з таких трьох класів:

легкий (L) –  $2 \text{ т} < \text{GLM} \leq 7,5 \text{ т}$ ;

середній (M) –  $7,5 \text{ т} < \text{GLM} \leq 14 \text{ т}$ ;

важкий (S) –  $\text{GLM} > 14 \text{ т}$ .

Усі пожежні транспортні засоби залежно від їх здатності долати місцевість, властивості ґрунту якої змінюються, повинні бути віднесені до однієї з таких трьох категорій:

категорія 1: міський (пожежний транспортний засіб, який використовують на штучних дорожніх покриттях);

категорія 2: сільський (пожежний транспортний засіб, здатний пересуватися по всіх дорогах та має обмежену здатність пересуватися поза дорогами);

категорія 3: всюдихідний (пожежний транспортний засіб, здатний пересуватися будь-якими дорогами, а також пересіченою місцевістю).

Приклад позначення пожежної автоцистерни відповідно до ДСТУ EN 1846-1, на шасі пожежного транспортного засобу середнього класу (M), категорії 1 (міський), у якій кількість місць для сидіння пожежного підрозділу становить 6, об'єм цистерни для води, що використовується для пожежогасіння складає 800 л і встановлені робочі характеристики насоса тиск 10 бар та витрата 2000 літрів за хвилину, яка оснащена електричним генератором (1):



Таблиця 3.2 – Тактико-технічні характеристики пожежних автоцистерн

Основні характеристики	АЦ-40 (131)137А	АЦ-40 (433371)63Б.02	АЦ-40 (43253)247.02	АЦ-4,5-60 (TMG 12.240)-364
Оперативний розрахунок, осіб (водій + решта)	1+6	1+6	1+6	1+6
Базове шасі	ЗІЛ-131/6×6	ЗІЛ-433371/4×2	КамАЗ-43253/4×2	MAN TMG 12.240/4×2
Тип двигуна	бензиновий	бензиновий	дизельний	12000
Повна маса, кг	11100	10460	14650	дизельний
Місткість цистерни для води, л	2400	2800	4000	4000
Місткість бака для піноутворювача, л	170	170	400	300
Марка насоса	НЦП-40/100 (ПН-40УВ)	НЦП-40/100	НЦП-40/100	ПН-60 Б
Номінальне подавання насоса, л/с	40	40	40	60
Номінальний тиск насоса, бар	10	10	10	10
Тип насоса	відцентровий, одноступеневий	відцентровий, одноступеневий	відцентровий, одноступеневий	відцентровий, одноступеневий
Макс. висота всмоктування води, м	7,5	7,5	7,5	7,5
Час роботи ручних стволів при напорі 40 м вод. ст. (без встановлення на вододжерело), хв				
РС-50	10,8	12,6	18	17,6
РС-70	5,5	6,3	9	8,8
ПРОТЕК 366	6,6	7,6	10,9	10,6
Час роботи стволів-генераторів піни при напорі 60 м вод. ст. (без встановлення на вододжерело), хв				
ГПС-200	23,6	23,6	35,4	34,6
ГПС-600	7,9	7,9	11,8	11,5
СПП-4	5,9	5,9	8,8	8,6

Продовження таблиці 3.2

Пожежні рукави: рукави напірно-всмоктувальні L – 4 м, Ø – 75 мм, од.						
рукави всмоктувальні L – 4 м, Ø – 125 мм, од.						
рукави напірні для роботи від гідранта L – 4–5 м, Ø – 66–77 мм, од.						
рукави напірні L – 20 м, Ø – 51 мм, од.						
рукави напірні L – 20 м, Ø – 66–77 мм, од.						
Основні характеристики	АЦ-4-60 (530905) 505М	АЦ-4-60 (530927) 515М	АЦ-8-50 (63022) 530М	АЦП EN 1846-S-1-6-5000- 10/30 00-2	АЦ-7-50 (Daewoo Maximus MCV HC3AA)	АЦ-2-30 (NQR90)-537IS
Оперативний розрахунок, осіб (водій + решта)	1+6	1+6	1+5	1+5	1+5	1+5
Базове шасі	МАЗ- 530905 / 4×4	МАЗ- 530927 / 4×4	МАЗ-63022 / 6×6	МАЗ-53092J / 4×4	Daewoo Maximus MCV HC3AA / 4×2	ISUZU NQR 90 або NQR 90L або NQR 90К
Тип двигуна	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний
Повна маса, кг	19000	19000	26000	21000	16800	9500
Місткість цистерни для води, л	4000	4000	8000	5000	6600	2000
Місткість бака для піноутворювача, л	400	400	800	500	400	200
Марка насоса	ПН-60Б-Р- Р	ПН-60Б-Р- Р	FPN 10-3000 JOHSTADT, FPN 10-3000 Rosenbauer, FPN 10-3000 Пожмашина	FPN 10-3000 JOHSTADT, FPN 10-3000 Rosenbauer, FPN 10-3000 Пожмашина	НВП-50/100	НЦП-40/100-Р-Р

Номінальне подавання насоса, л/с	60	60	50	50	50	40
Номінальний тиск насоса, бар	10	10	10	10	10	10
Тип насоса	відцентровий, одноступеневий	відцентровий, одноступеневий	відцентровий, одноступеневий	відцентровий, одноступеневий	відцентровий, одноступеневий	відцентровий, одноступеневий
Максимальна висота всмоктування води, м	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Ствол лафетний, стаціонарний: – робочий тиск, бар – тиск максимальний, бар – витрата (регульована) при тиску 7 бар, л/с – дальність струменя води, м, не менше ніж – дальність струменя піни, м, не менше ніж	6,9 14 20-26,6-33,3-40 60 40		7-10 14 20-26,6-33,3-40 60 40			–
Ствол лафетний, бамперний: робочий тиск, бар тиск максимальний, бар максимальна витрата, л/с витрата регульована, л/с дальність струменя води, м, не менше ніж	–	–	7-10 14 20-26,6-33,3-40 60 40	–	–	–

## Продовження таблиці 3.2

Система зрошення: – кількість форсунок (розпилювачів), шт.			6	4		
– витрата номінальна через насадку, л/с	–	–	1	1	–	–
– тиск номінальний перед насадкою, бар			3-5	3-5		
Час роботи ручного ствола PROTEK 366, хв за різних його витрат, при номінальному тиску 7 бар (без встановлення на вододжерело)						
– PROTEK 366 при 1,9 л/с	34,8	34,8	69,6	43,5	57,4	17,4
– PROTEK 366 при 3,8 л/с	17,4	17,4	34,8	21,7	28,7	8,7
– PROTEK 366 при 6 л/с	11,1	11,1	22,2	13,9	18,3	5,6
– PROTEK 366 при 7,9 л/с	8,4	8,4	16,8	10,5	13,9	4,2
Час роботи стволів-генераторів піни середньої кратності (без встановлення на вододжерело), хв.						
– ГПС-600 (при номінальному тиску 6 бар)	11,8	11,8	23,6	14,8	19,5	5,9
– PROTEK 360-225 (при номінальному тиску 7 бар)	28,4	28,4	56,7	35,5	46,8	14,2
– PROTEK 366-226 (при номінальному тиску 7 бар)	9	9	17,9	11,2	14,8	4,5

Пожежні рукави: – рукава напірно-всмоктувальні L – 4 м, Ø – 75 мм, – рукава всмоктувальні L – 4 м, Ø – 125–150 мм, – рукава напірні для роботи від гідранта L – 4–5 м, Ø – 66–77 мм, – рукава напірні L – 20 м, Ø – 51 мм, – рукава напірні L – 20 м, Ø – 66–77 мм	2 2 2 10 10	2 2 2 10 10	2 2 2 10 10	2 2 2 10 10	2 2 2 10 10	2 2 2 10 10
Основні характеристики	АЦ-2,5-30 (NQR90)-537IS		АЦ-5-40 (1833)-442F		ІРА EN 1846-S-2-6-8000- 10/3000-3	
Оперативний розрахунок, осіб (водій + решта)	1+6		1+5		1+5	
Базове шасі	ISUZU NQR 90 або NQR 90L або NQR 90K		FORD TRUCKS 1833 CC		FORD TRUCKS 3542D CC	
Тип двигуна	дизельний					
Повна маса, кг	9500		19000		29000	
Місткість цистерни для води, л	2500		5000		8000	
Місткість бака для піноутворювача, л	250		500		800	
Марка насоса	НЦП-40/100-Р-Р		PFPN-3010 (FPN 10-3000)		PFPN-3010 (FPN 10-3000)	

Продовження таблиці 3.2

Номінальне подавання насоса, л/с	40	50	50
Номінальний тиск насоса, бар	10		
Тип насоса	відцентровий, одноступеневий		
Макс. висота всмоктування води, м	7,5		
Ствол лафетний, стаціонарний:			
– робочий тиск, бар		7–10	7–10
– тиск максимальний, бар		14	14
– витрата (регульована) при тиску 7 бар, л/с	–	20-26,6-33,3-40	20-26,6-33,3-40
– дальність струменя води, м, не менше ніж		60	58
– дальність струменя піни, м, не менше ніж		40	40
Час роботи ручного ствола PROTEK 366, хв за різних його витрат, при номінальному тиску 7 бар (без встановлення на вододжерело)			
– PROTEK 366 при 1,9 л/с	21,7	43,5	69,6
– PROTEK 366 при 3,8 л/с	10,9	21,7	34,8
– PROTEK 366 при 6 л/с	6,9	13,9	22,2
– PROTEK 366 при 7,9 л/с	5,3	10,5	16,8
Час роботи стволів-генераторів піни середньої кратності (без встановлення на вододжерело), хв.			
– ГПС-600 (при номінальному тиску 6 бар)	7,4	14,8	23,6
– PROTEK 360-225 (при номінальному тиску 7 бар)	17,7	35,5	56,7
– PROTEK 366-226 (при номінальному тиску 7 бар)	5,6	11,2	17,9
Пожежні рукави:			
– рукава напірно-всмоктувальні L – 4 м, Ø – 75 мм, шт.	2	2	2
– рукава всмоктувальні L – 4 м, Ø – 100–150 мм, шт.	2	2	2
– рукава напірні для роботи від гідранта L – 4–5 м, Ø – 66–77 мм, шт.	2	2	2
– рукава напірні L – 20 м, Ø – 51 мм, шт.	10	10	10
– рукава напірні L – 20 м, Ø – 66–77 мм, шт.	10	10	10

Таблиця 3.3 – Тактико-технічні характеристики рукавних, пожежних насосних станцій та насосно-рукавних пожежних автомобілів

Основні характеристики	AP-2 (131) 133A	ПНС-110 (131)131A	ПНРС-220-800 (6317)			НРПА-EN 1846-S-2-2200-10/12000	LUF GP-7000
Оперативний розрахунок, осіб (водій + решта)	1+2	1+2	1+2			1+2	1+2
Базове шасі	ЗІЛ-131/6×6	ЗІЛ-131/6×6	МАЗ-6317F9 / 6×6			Renault K / 6×6	DAF XF
Повна маса, кг	10430	10800	25000			23000	
Тип двигуна	карбюраторний	карбюраторний	дизельний			дизельний	дизельний
Марка насоса	–	ПН-110Б	НВП-220/100			НВП-220/100	
Номінальне подавання насоса, л/с	–	110	220	175	140	220	116,7
Номінальний тиск насоса, бар	–	10	9	9,2	6	10	10
Макс. висота всмоктування води, м	–	7	3,5	5	7,5	7	–
Пінозмішувач	–	ПЗ-12	ТІТАЛ-Д-6-12 (з ручним регулюванням витрати, забезпечує можливість подачі 6% розчину піноутворювача на 12 приладів гасіння)				–
Тип насоса	–	відцентровий, одноступеневий з приводом від дизельного двигуна 2Д-12Б	відцентровий, одноступеневий				відцентровий, одноступеневий та додатково занурювальний відцентровий з гідравлічним приводом

Продовження таблиці 3.3

Тип вакуумного апарата	–	газоструме- невий ежектор	автономний, з шибєрним електроприводним насосом		–
Пожежні рукави: – рукава всмоктувальні L – 4 м, Ø – 200 мм, шт. – рукава всмоктувальні L – 4 м, Ø – 150 мм, шт. – рукава напірні для роботи від гідранта L – 4–5 м, Ø – 66–77 мм, шт. – рукава напірні L – 20 м, Ø – 77 мм, шт. – рукава напірні L – 20 м, Ø – 110 мм, шт. – рукава напірні L – 20 м, Ø – 150 мм, шт.		2	3	6	–
	102			40	
	88				
	67		40	70	4000 м
Додаткове обладнання					безпілотний наземний роботизований комплекс LUF LOG

Таблиця 3.4 – Тактико-технічні характеристики автомобілів порошкового гасіння

Основні характеристики	АП-3 (130)148А	АП-4 (43114)222.01	АП-5 (53213)196
Оперативний розрахунок, осіб (водій + решта)	1+2	1+2	1+2
Базове шасі	ЗІЛ-130/4×2	КамАЗ-43114/6×6	КамАЗ-53213/6×4
Повна маса, кг	9270	15450	17750
Тип двигуна	карбюраторний	дизельний	дизельний
Кількість вогнегасного порошку, кг	3000	4000	6000
Кількість балонів із стисненим повітрям, шт.	5	10	10
Об'єм одного балона, л	50	50	50
Робочий газ	повітря	повітря	повітря
Завантаження порошку	вакуумне	вакуумне	вакуумне
Вакуумний насос	ротаційний РВН-40-350	ротаційний РВН-40-350	ротаційний РВН-40-350
Розрідження в цистерні, МПа	0,02	0,02	0,02
Лафетний ствол: витрата ствола, кг/с	20	40	30
дальність струменя, м	20	45	30
Кількість ручних стволів	2	2	2
Витрата ручного ствола (при довжині рукава 30 м), кг/с	2,2	4,5	3
Дальність струменя ручного ствола, м	10	18	10

Таблиця 3.5 – Тактико-технічні характеристики пожежних автомобілів комбінованого гасіння

Основні характеристики	АКГ-6/100 (53229)284	АКГ-2/5 (63221) 262.02	АКГ-1,0/1000-40/40 (433112)	АКГ-6,0/1000-40/20 (53605)
Оперативний розрахунок, осіб (водій + решта)	1+2	1+ 2	1+6	1+6
Базове шасі	КамАЗ-53229 /6×4	КрАЗ-63221 /6×6	ЗІЛ-433112 /4×2	КамАЗ-53605/4×2
Повна маса, кг	24000	22700	10800	20500
Тип двигуна	дизельний	дизельний	дизельний	дизельний
Місткість бака для піноутворювача, л	2000	5000	–	–

## Продовження таблиці 3.5

Запас вогнегасного порошку, кг	1000	2000	1000	1000
Насос	НЦП-40/100-4/400	ПН-60У	НЦПК-40/100-4/400	НЦП-40/100
Напір, м вод. ст.	100/400	100	100/400	100
Номинальна продуктивність, вода, л/с	40/4	60	40	40
Номинальна продуктивність, порошок, кг/с	40	40	40	20
Кількість балонів із стисненим повітрям, шт.	4	5	4	5
Кількість ручних стволів	2	2	2	2

Таблиця 3.6 – Тактико-технічні характеристики пожежних автомобілів газоводяного гасіння

Основні характеристики	АГВГ-100 (157К)
Оперативний розрахунок, осіб (водій + решта)	1+2
Базове шасі	ЗІЛ-131/6×6
Повна маса, кг	10475
Двигун	бензиновий
Тип турбореактивного двигуна установки	ВК-1
Кількість турбореактивних двигунів, шт.	1
Запас авіаційного пального, л	2000
Обсяги утворення відпрацьованих газів, кг/с	40
Продуктивність турбореактивної установки, кг/с	100
Кількість води, що подається через насадки для утворення газоводяної суміші, л/с	60

Таблиця 3.7 – Тактико-технічні характеристики пожежних автомобілів пінного гасіння

Основні характеристики	АППГ-2М (131)	АППГ-5/6 К 440 Р
Оперативний розрахунок, осіб (водій + решта)	1+2	1+2
Базове шасі	ЗІЛ-131/6×6	Renault К 440 Р/6×6
Повна маса, кг	11550	35000
Тип двигуна	бензиновий	дизельний
Місткість бака для піноутворювача, л	2000	5000 (+ 6000 цистерна для води)

## Продовження таблиці 3.7

Насос	ПН-30	МОТО-TRUCK тип НМТ 60А
Номінальний тиск насоса, бар	10	10
Номінальне подавання насоса, л/с	30	60
Витрата лафетного ствола, л/с	–	26,7-40-53,3 (при тиску на стволі 8 бар)
Витрата лафетного бамперного ствола, л/с	–	12,5-15,8-22

Таблиця 3.8 – Тактико-технічні характеристики пожежних автодрабин

Основні характеристики	АД-30 (131) ПМ 506	Автодрабина M32L-AS (Magirus)	Автодрабина M42L-AS (Magirus)	Автодрабина УТ32/М2
Оперативний розрахунок, осіб (водій + решта)	1+2	1+2	1+2	1+1
Базове шасі	ЗІЛ-131	IVECO MAGIRUS EuroCargo 160 E30	IVECO ML180E32	Серія Т ZZ5357TXFV464ME 1 HOWO
Маса повна, кг	10185	16000	18000	29000
Висота повністю висунутої драбини при куті піднімання 75°, м	30	30,1	40	32
Максимально допустимий виліт вершини драбини від осі обертання поворотної основи з робочим навантаженням на вершині, м	16	–	–	–
Робочий діапазон піднімання драбини у вертикальній площині, град.	0-75	-17...+75	-17...+75	-12...+75

## Продовження таблиці 3.8

Кут повороту драбини при куті піднімання не менше 10°	360			
Максимальне робоче навантаження на вершину приставленої драбини за максимального вильоту, кг/с	160	300	400	300
Вантажопідйомність драбини у разі використання в якості крана (за зсунутих колін), кг, не більше	1000	–	–	–
Місткість цистерни для води, л	–	–	–	2750
Місткість бака для піноутворювача, л	–	–	–	2400
Номінальне подавання насоса, л/с	–	–	–	50
Номінальний тиск насоса, бар	–	–	–	15

Таблиця 3.9 – Тактико-технічні характеристики пожежних автопідіймачів

Основні характеристики	АКП-30 (53213) КАМАЗ	Автопідіймач Rosenbauer B45	Автопідіймач DG54/M1
Тип двигуна	дизельний	дизельний	дизельний
Оперативний розрахунок, осіб (водій + решта)	1+2	1+1	1+1
Висота підйому люльки автопідіймача, м, не менше	30	45	54
Вантажопідйомність люльки автопідіймача, кг (осіб)	350 (4)	500 (5)	500 (5)
Кут повороту стріли вправо або вліво, град.	360		
Можливість дистанційного управління лафетним стволом люльки автопідіймача	можливо		

Продовження таблиці 3.9

Можливість повороту люльки в горизонтальній площині відносно комплектна колін, град.	45	–	–
Маса повна, кг	20000	25400	36050
Габаритні розміри, мм	14700×2500×3800	10000×2500×3800	11760×2500×4000
Місткість цистерни для води, л	–	–	3400
Місткість бака для піноутворювача, л	–	–	2000
Номінальне подавання насоса, л/с	–	–	≥ 70
Номінальний тиск насоса, бар	–	–	≥ 16

Таблиця 3.10 – Тактико-технічна характеристика пожежних мотопомп

Тип	Гейзер-1600 П	P 555 S	P 572 S	VC 82 ASE	V 75 GS	MP 05 SP UA	EnergySky MPF-1200
Номінальне подавання насоса, л/с	20	21	25,5	34	34	25,25	19
Номінальний тиск насоса, бар	19	10	10	10	10	2,9	3,8
Висота всмоктування води, м	8,5	9	9	9	9	7,6	мотопомпа плаваюча
Габарити, мм	3300 × 2200 × 1800	657 × 584 × 720	657 × 584 × 720	736 × 682 × 756	736 × 682 × 756	–	710×610×400
Маса, кг	1500	88	88	94	99	75	24,5
Тип		NIAGARA 1		MM-7/100		TONATSU V20D2S	MM-27/100
Номінальне подавання насоса, л/с		20		7		10,8	27
Номінальний тиск насоса, бар		3		10		7	10
Висота всмоктування води, м		плаваюча		7		8,5	7
Габарити, мм		770×430×630		800×600×580		550×470×540	–
Маса, кг		29		110		42	780

Таблиця 3.11 – Тактико-технічна характеристика пожежного вертольоту Мі-8 МТ з водозливним пристроєм ВЗП-5а

Основні характеристики	Нормовані значення параметрів
Злітна маса:	
нормальна, кг	11100
максимальна, кг	13000
Діаметр несучого гвинта, м	21,3
Дальність польоту, км	425–520
Максимальна швидкість, км/год	250
Крейсерська швидкість, км/год	230
Крейсерська швидкість із заповненим ВСУ, км/год	180
Швидкість під час скидання вогнегасної речовини, км/год	100
Ширина смуги гасіння, м	10–15
Довжина смуги гасіння, м	75
Час зливання води, с	6
Час заповнення ВЗП, с	10–17
Місткість резервуара ВЗП, л	2500

Таблиця 3.12 – Тактико-технічна характеристика пожежного літака АН-32П

Основні характеристики	Нормовані значення параметрів
Розмах крила, м	29,20
Довжина літака, м	23,78
Маса порожнього літака, кг	16800
Максимальна злітна маса, кг	27000
Маса пального, кг	5445
Дальність польоту, км	1700
Максимальна висота польоту, м	9400
Кількість водної вогнегасної речовини в баках, кг	8000
Максимальна швидкість, км/год	530
Крейсерська швидкість, км/год	500
Максимальна швидкість під час пожежогасіння, км/год	220–230

Таблиця 3.13 – Тактико-технічна характеристика пожежного катера ПК-10/130 (UMS1000)

Основні характеристики	Нормовані значення параметрів
Екіпаж, осіб	8
Повна маса, кг	3500
Габаритні розміри, (Д×Ш×В), мм	10600×3200×3500

## Продовження таблиці 3.13

Вантажопідйомність, кг	7000
Максимальна швидкість, вузлів	45
Об'єм пінобака, л	200
Насос	Darley PSM 1500
Номінальне подавання насоса, л/с	100
Номінальний тиск насоса, бар	10

Таблиця 3.14 – Тактико-технічна характеристика пожежного поїзда

Основні характеристики	Нормовані значення
Мотопомпа стаціонарна (ММ-1200А, МП-1400 або МП-1600), шт.	2
Мотопомпа переносна МП-800, шт.	1
Електростанція потужністю 4-6 кВт, шт.	1
Опалювальний котел для внутрішніх потреб та цистерни, шт.	1
Рукава всмоктувальні довжиною 4 м: Ø100 мм, шт. Ø76 мм, шт.	3 2
Рукава напірні: прогумовані Ø 51 мм, шт. льняні Ø51 мм, шт. прогумовані Ø66 мм, шт. льняні Ø66 мм, шт.	5 20 15 35
Стволи : лафетний ствол СА, шт. РС-А, шт. РС-Б, шт. КР-Б, шт. повітряно-пінний СПП-4, шт. повітряно-пінний СППЕ-4, шт.	1 2 2 2 2 2 1
Пінозмішувач ПС-5 переносний, шт.	1
Гідроелеватор Г-600, шт.	2
Драбина триколінна, шт.	1
Котушка рукавна переносна, шт.	3
Ємність для піноутворювача, л, шт.	1000
Установка для отримання повітряно-механічної піни, шт.	1
Запас води, л	50000

**Примітка.** Пожежні поїзди залежно від тактико-технічних характеристик поділяються на: а – пожежний поїзд другої категорії, який має вагон для розміщення особового складу, насосних установок, електростанції, пожежного інвентарю та запасу спеціальних засобів пожежогасіння (двох-трьох цистерн з запасом води); б – пожежний поїзд першої категорії (спеціалізований) додатково має критий вантажний вагон, де розміщується обладнання і матеріали для ліквідації аварійних ситуацій на залізниці та цистерна-приймач для збору аварійної рідини.

Таблиця 3.15 – Тактико-технічні характеристики наземних роботизованих комплексів підтримки пожежогасіння

Назва	Розмір (Д×Ш×В), мм	Вага, кг	Тягова сила	Тип живлення, швидкість руху км/год	Температурний режим роботи	Вхідні патрубки	Дальність викиду води / піни, м	Витрата, л/хв	Відстань управління	Автономність	Додаткове оснащення
Magirus Wolf R1	1500×1200×1300	до 900	до 4 т	Електро, до 6 км/год	від -15 до +80 °С	2 шт. діаметр 75 мм	до 65 / до 45	макс. 2500 (при 16 Бар)	пульт – до 250 м, керування з базового автомобіля-носія системи до 2500 м	4 год	Лебідка 40 м., платформа
Shark Robotic COLOSSUS	1600×780×760	до 500	до 1,1 т	Електро, до 3,5 км/год	від -15 до +80 °С	1 шт. діаметр 75 мм	до 60 / до 45	макс. 2000	до 300 м (радіоканал), до 1000 м з Mesh-ретранслятора м	12 год (операційна автономність)	Лаф. ствол типу PROTEK, піногенератор, транспорт. кошик, тримач для нош, вентилятор, таранний пристрій, 2-осьова відеоревольверна вежа
ЗМІЙ	–	до 850	до 0,7 т	Електро, до 10 км/год	–	1 шт. діаметр 66 мм	до 55 / –	1440	300–1000 м	запас ходу 20 км	транспортна платформа

TAF 35C	3000× 1650× 1990	до 3950	до 3,8 т	дизель- електро, до 9 км/год	від -15 до +80 °С	4 шт. діаметр 75 мм	до 80	макс. 4700, (при 16 бар)	до 300 м	при повному завантаженні 5-7 год	лебідка 40 м, змінні робочі органи (відвал, вила)
TAF 60	3000× 1650× 1990	4,000	до 3,8 т	дизель- електро, до 9 км/год	від -15 до +80 °С	6 шт. діаметр 75 мм	до 90	макс. 6000, (при 16 бар)	до 300 м	при повному завантаженні 5-7 год	лебідка 40 м., змінні робочі органи (відвал, вила)
LUF-Nano	1200× 800× 430	250	500 кг	електро, до 15 км/год	від -15 до +80 °С	1 шт. діаметр 75 мм	до 60 / до 45	макс. 2000	до 300 м	3 год	Лаф. ствол типу PROTEK, піногенератор, рейковий привід, транспорт. кошик, тримач для нош, турбовентильто р, інвертор потужністю 2500 Вт
LUF 60	2000× 1150× 1900	1750	3,5 т	Дизель 100 к.с., Паливний бак 60 л., до 4,5 км/год	від -15 до +80 °С	3 шт. діаметр 75 мм	до 60 / до 45	3000 лафетний ствол, 400 форсунк и	до 300 м	–	піногенератор, фронтальний навантажувач, відвал, лебідка
Hector NG	1200× 1780× 750	500	1 т	електро, до 8 км/год	від -10 до +50 °С	1 шт. діаметр 50 мм	до 55 / –	1500	300 м	14 год	причіпний пристрій

Таблиця 3.16 – Тактико-технічні характеристики БПЛА

Назва БПЛА	Розмір, мм	Вага, кг	Макс. злітна вага, кг	Макс. час польоту, хв	Радіус дії, км	Температура експлуатації, °С	Макс. швидкість, м/с	Макс. висота польоту, км	Діапазон частот, Гц	Опір вітру, м/с
Autel EVO II	424×354×110	1,136	2	40	15	від -10 °С до 40 °С	20	7	2,4 та 5,8	20
Autel EVO II Pro	457,2×558,8×109,2	1,187	2	40	15	від -10 °С до 40 °С	20	7	2,4 та 5,8	21
Autel EVO II RTK	424×354×110	1,237	1,3	35	9	від -10 °С до 40 °С	20	7	2,4 та 5,8	12
Autel EVO II DUAL 640T	457×558×143	1,250	1,13	38	15	від -10 °С до 40 °С	20	7	2,4 та 5,8	12
Autel EVO II Enterprise	424×354×10	1,150	1,2	38	9	від -10 °С до 40 °С	20	7	2,4 та 5,8	12
DJI Mavic Mini 2	245×289×56	0,249	0,249	31	10	від 0 °С до 40 °С	13	4	2,4 та 5,8	10,5
DJI Mini 3	362×251×72	0,249	0,249	38	12	від 0 °С до 40 °С	13	4	2,4 та 5,8	10,5
DJI Mini 3 Pro	245×289×56	0,249	0,249	31	10	від 0 °С до 40 °С	13	4	2,4 та 5,8	10,5
DJI Mavic 3 Enterprise	347×283×107	0,895	0,950	46	15	від -10 °С до 40 °С	19	6	2,4 та 5,8	12
DJI Mavic 3E	347,5×283×107,7	0,915	0,960	45	15	від -10 °С до 40 °С	21	6	2,4 та 5,8	12
DJI Mavic 3T	347,5×283×107,7	0,920	0,960	45	15	від -10 °С до 40 °С	21	6	2,4 та 5,8	12
DJI Mavic 3M	347,5×283×139,6	0,950	1,2	43	15	від -10 °С до 40 °С	21	6	2,4 та 5,8	12
DJI Matrice 30	365×215×195	3,780	7,8	41	15	від -10 °С до 40 °С	23	5	2,4 та 5,8	15
DJI Matrice 300 RTK	430×420×430	6,9	9	55	15	від -20 °С до 50 °С	23	5	2,4 та 5,8	15
DJI Matrice 300	430×420×430	6,3	9	55	15	від -20 °С до 50 °С	23	5	2,4 та 5,8	15
Skyeton ACS-3	2985×1830×320	9	23	18-28год	120	від -20 °С до 45 °С	38	35	–	15
Skydio 2+	229×274×126	0,795	1,2	27	16	від -5 °С до 40 °С	16	0,5	5,1–5,8	11
Skydio X2 Color	660×560×200	1,325	3,1	35	10	від -10 °С до 43 °С	23	3,6	1,8 та 5	37
Skydio X2 Color/Thermal	260,1×220,4×80,3	1,325	3,1	35	10	від -10 °С до 43 °С	25	3,6	1,8 та 5	23
Skydio X2D Color/Thermal	270,3×130,3×70,6	1,130	3,1	35	10	від -10 °С до 43 °С	40	3,6	1,8 та 5	37
Parrot Anafi FPV	244×67×65	0,320	0,320	25	4	від -10 °С до 43 °С	55	0,5	2,4 та 5,8	14
Parrot Anafi Thermal	244×67×65	0,320	0,320	25	4	від -10 °С до 43 °С	24	0,5	2,4 та 5,8	15

На кожний пожежний автомобіль призначають оперативний розрахунок, що складається з командира, водія та пожежних-рятувальників.

Оперативні розрахунки на основних та спеціальних пожежних автомобілях називають відділеннями.

Пожежно-рятувальне відділення на основному пожежному автомобілі (караул у складі одного відділення) є первинним тактичним підрозділом. Відділення здатне самостійно виконувати окремі оперативні завдання з рятування людей та гасіння пожеж.

Основним тактичним підрозділом – є караул у складі двох і більше пожежно-рятувальних відділень на основних та спеціальних пожежних автомобілях. Караул здатний самостійно вирішувати оперативні завдання відповідно до своїх тактичних можливостей. Залежно від специфіки району, що охороняється підрозділом, або об'єкта караули можуть бути посилені одним або декількома відділеннями на спеціальних або допоміжних пожежних автомобілях.

Щоб правильно використовувати пожежно-рятувальні підрозділи на пожежах, кожен керівник повинен твердо знати їх тактичні можливості.

### **3.2 Тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів на основних пожежних автомобілях**

Тактичні можливості пожежно-рятувального підрозділу – це його здатність виконати максимальний обсяг (кількість) робіт на пожежі з рятування людей, евакуації майна та гасіння пожежі за певний проміжок часу. Ці можливості залежать від тактико-технічної характеристики, укомплектованості технічним обладнанням та характеристики пожежного автомобіля, чисельності та тактичної підготовки оперативного розрахунку, від взаємодії між підрозділами, оперативно-тактичних особливостей об'єкта (району виїзду) та інших факторів. Тактико-технічні можливості пожежних автомобілів у пожежно-рятувальних підрозділах можна підвищувати та розширювати за рахунок їх вдосконалення, впровадження раціоналізаторських пропозицій, укомплектування додатковим пожежно-технічним обладнанням та оснащенням.

У системі службової підготовки особовий склад оперативних розрахунків відділень удосконалює свої знання та навички в роботі з пожежно-технічним обладнанням, відпрацьовує та здійснює взаємодію між

номерами оперативного розрахунку. Це дозволяє підвищувати тактичні можливості пожежно-рятувальних підрозділів, дає можливість швидко та ефективно використовувати їх при гасінні будь-яких пожеж.

Обсяг робіт, що виконує караул, складається з тактичних можливостей відділень, що входять до його складу. При цьому кожне відділення вирішує своє завдання, яке є частиною загального завдання, яке виконує караул. Основні схеми взаємодії відділень у складі караулу при подачі вогнегасних речовин для гасіння пожеж наведено на рис. 3.1.

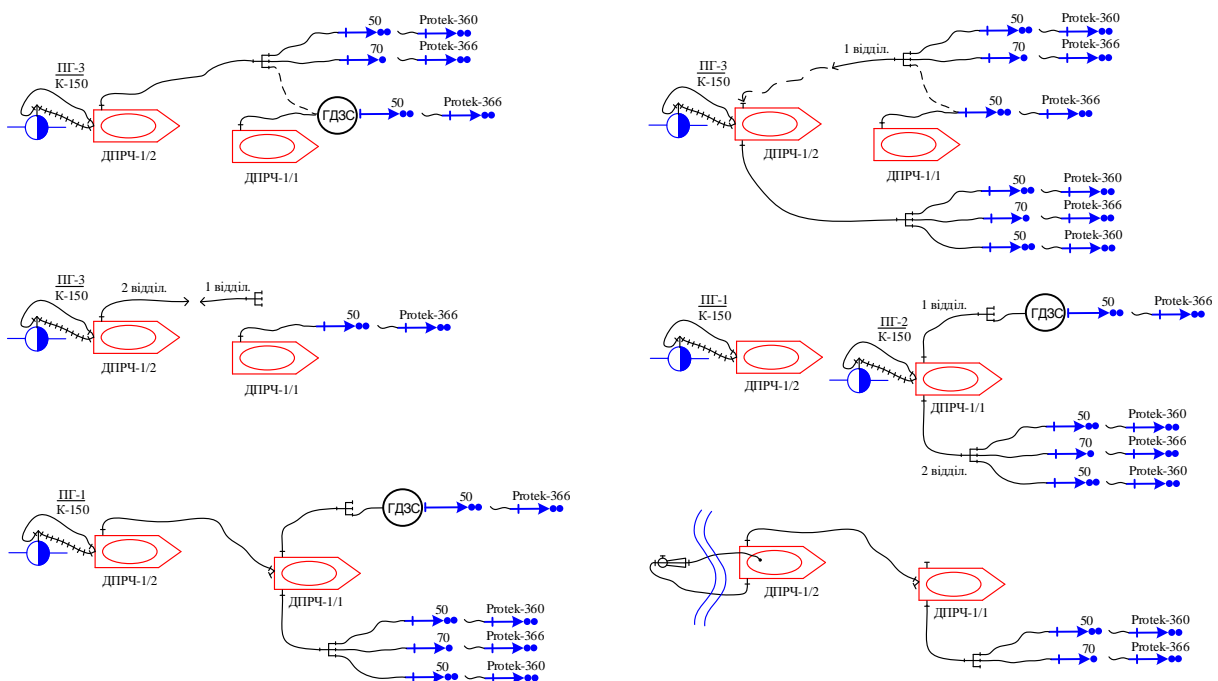


Рисунок 3.1 – Основні схеми взаємодії відділень у складі караулу

Відділення на автоцистернах, які мають відповідний запас води і піноутворювача, не встановлюючи автоцистерну на вододжерело, можуть під'їхати безпосередньо до місця пожежі і ввести водяні або пінні стволи для гасіння, а також вжити заходів щодо забезпечення рятувальних робіт, запобіганню вибухам або обваленням конструкцій споруд та апаратів або стримувати поширення вогню на вирішальному напрямку до введення сил і засобів інших підрозділів. Час, протягом якого відділення забезпечить подачу вогнегасних речовин, залежить від об'єму води і піноутворювача в заправних ємностях автоцистерни, а також від числа і типу водяних і пінних стволів і піногенераторів, що подаються.

У разі установлення автоцистерн на вододжерела тактичні можливості відділень збільшуються. Тактичні можливості відділень на автоцистернах зростають за наявності апаратів для роботи в задимленому та отруєному середовищі.

Відділення на комбінованих автоцистернах з колінчастим підіймачем або автодрабиною, виконують на пожежах ті ж оперативні дії, що й відділення на автоцистернах. Однак обсяг робіт, які виконує відділення на комбінованих автоцистернах, значно більший. Це зумовлено конструктивними особливостями автомобіля, а саме наявністю додаткового обладнання, необхідного для виконання спеціальних робіт на пожежах.

### **3.2.1 Визначення тактичних можливостей підрозділів без установки пожежних автомобілів на вододжерела**

Без установки на вододжерела використовуються пожежні автомобілі, які вивозять на пожежі запас води, піноутворювача та інших вогнегасних речовин. До них відносяться пожежні автоцистерни, автомобілі пожежні аеродромні, пінного, комбінованого гасіння, також пожежні поїзди тощо.

Керівник гасіння пожежі повинен не тільки знати можливості підрозділів, а й вміти визначати основні тактичні показники:

час роботи стволів та піногенераторів;

можливу площу гасіння повітряно-механічною піною;

можливий об'єм гасіння піною середньої кратності при наявному на автомобілі піноутворювачі або розчині.

Час роботи водяних стволів від пожежних автомобілів без установки на вододжерела визначають за формулою:

$$\tau_{\text{роб}} = (V_{\text{ц}} - N_{\text{р}} \cdot V_{\text{р}}) / (N_{\text{ств}} \cdot Q_{\text{ств}} \cdot 60), \quad (3.1)$$

де  $\tau_{\text{роб}}$  – час роботи водяних стволів, хв;

$V_{\text{ц}}$  – об'єм води в цистерні пожежного автомобіля, л;

$N_{\text{р}}$  – кількість пожежних рукавів в магістральній і робочих лініях, шт.;

$V_{\text{р}}$  – об'єм води в одному рукаві, л, приймається за табл. 4.8;

$N_{\text{ств}}$  – кількість і тип водяних стволів, що подаються, шт.;

$Q_{\text{ств}}$  – витрата одного ствола, л/с, приймається за табл. 3.17–3.22.

Час роботи пінних стволів та генераторів повітряно-механічної піни визначають:

$$\tau_{\text{роб}} = (V_{\text{розч}} - N_p \cdot V_p) / (N_{\text{СПП(ГПС)}} \cdot Q_{\text{СПП/ГПС}} \cdot 60), \quad (3.2)$$

де  $\tau_{\text{роб}}$  – час роботи пінних стволів (генераторів), хв;

$V_{\text{розч}}$  – об'єм 4% або 6% водного розчину піноутворювача, який можна отримати з ємностей води та піноутворювача пожежного автомобіля, л;

$N_{\text{СПП(ГПС)}}$  – кількість і тип пінних стволів (генераторів), що подаються, шт.;

$Q_{\text{СПП(ГПС)}}$  – витрата розчину піноутворювача одного пінного ствола (генератора), л/с, приймається за табл. 3.25.

Об'єм розчину залежить від кількості піноутворювача та води у заправних ємностях пожежного автомобіля. Для отримання 4 %-го розчину необхідні 4 л піноутворювача і 96 л води (на 1 л піноутворювача 24 л води), а для 6 % розчину 6 л піноутворювача і 94 л води (на 1 л піноутворювача 15,7 л води). Зіставляючи ці дані, можна зробити висновок, що в одних пожежних автомобілях без установки на вододжерела витрачається увесь піноутворювач, а частина води залишається в заправній ємності, в інших вода повністю витрачається, а частина піноутворювача залишається.

Щоб визначити об'єм водного розчину піноутворювача, треба знати, наскільки буде витрачено воду та піноутворювач. Для цього кількість води, що припадає на 1 л піноутворювача в розчині, позначимо  $K_v$  (для 4 % розчину  $K_v = 24$ , для 6 % розчину  $K_v = 15,7$ ). Тоді фактичну кількість води, що припадає на 1 л піноутворювача, визначають за формулою:

$$K_{\phi} = V_{\text{ц}} / V_{\text{пу}}, \quad (3.3)$$

де  $V_{\text{ц}}$  – об'єм води в цистерні пожежного автомобіля, л;

$V_{\text{пу}}$  – об'єм піноутворювача в баку пожежного автомобіля, л.

Фактична кількість води  $K_{\phi}$ , що припадає на 1 л піноутворювача, порівнюємо з необхідним  $K_v$ . Якщо  $K_{\phi} > K_v$ , то піноутворювач, що знаходиться на одному пожежному автомобілі, витрачається повністю, а частина води залишається. Якщо  $K_{\phi} < K_v$ , тоді вода в ємності пожежного автомобіля витрачається повністю, а частина піноутворювача залишається.

Кількість водного розчину піноутворювача при повній витраті води, що знаходиться на пожежному автомобілі визначають за формулою:

$$V_{\text{розч}} = V_{\text{ц}}/K_{\text{в}} + V_{\text{ц}}. \quad (3.4)$$

де  $V_{\text{розч}}$  – кількість водного розчину піноутворювача, л.

При повній витраті піноутворювача даного пожежного автомобіля кількість розчину визначають за такою формулою:

$$V_{\text{розч}} = V_{\text{пу}} \cdot K_{\text{в}} + V_{\text{пу}}. \quad (3.5)$$

де  $V_{\text{пу}}$  – кількість піноутворювача у пінобаку, л.

Можливу площу гасіння легкозаймистих та горючих рідин визначають за формулою:

$$S_{\text{г}} = V_{\text{розч}} / (I_{\text{с}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot 60), \quad (3.6)$$

де  $S_{\text{г}}$  – можлива площа гасіння, м<sup>2</sup>;

$V_{\text{розч}}$  – об'єм водного розчину піноутворювача, л, визначається за формулами (3.4), (3.5);

$I_{\text{с}}$  – нормативна інтенсивність подачі розчину піноутворювача, л/м<sup>2</sup>·с, приймається за табл. 4.29;

$\tau_{\text{р}}$  – розрахунковий (нормативний) час гасіння, хв, приймається за табл. 4.36.

Об'єм повітряно-механічної піни низької та середньої кратності визначають за формулами:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{розч}} \cdot K, \quad \text{або} \quad V_{\text{п}} = V_{\text{пу}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (3.7)$$

де  $V_{\text{п}}$  – об'єм піни, л;

$K$  – кратність піни;

$V_{\text{пу}}$  – кількість піноутворювача у пінобаку або частина його, що витрачається, л;

$K_{\text{п}}$  – кількість піни, що отримується з 1 л піноутворювача, л (для 4% розчину становить 250 л, для 6% – 167 л при кратності 10 та відповідно 2500 і 1670 при кратності 100).

Можливий об'єм гасіння (локалізації) повітряно-механічною піною середньої кратності визначається за формулою:

$$V_{\text{г}} = V_{\text{п}} / K_{\text{з}}, \quad (3.8)$$

де  $V_r$  – можливий об’єм гасіння пожежі,  $m^3$ ;

$V_{п}$  – об’єм піни,  $m^3$ ;

$K_3$  – коефіцієнт запасу піни, що враховує її руйнування та втрати. Він показує, у скільки разів більше необхідно піни середньої кратності стосовно об’єму гасіння;  $K_3 = 2,5-3,5$ .

*Приклад.* Обґрунтувати тактичні можливості відділення на АЦ-4,5-60(ТМГ 12.240)-364 без установки її на вододжерело.

Розв’язання:

1. Визначаємо час роботи двох водяних стволів з діаметром насадка 13 мм при напорі 40 м, якщо до розгалуження прокладено один рукав діаметром 77 мм, а робочі лінії складаються з двох рукавів діаметром 51 мм до кожного ствола:

$$\begin{aligned}\tau_{роб} &= (V_{ц} - N_p V_p) / (N_{ств} \cdot Q_{ств} \cdot 60) = \\ &= (4000 - (1 \cdot 90 + 4 \cdot 40)) / (2 \cdot 3,7 \cdot 60) = 8,4 \text{ хв.}\end{aligned}$$

2. Визначаємо час роботи пінних стволів та генераторів. Для цієї мети необхідно визначити об’єм водного розчину піноутворювача, який можна отримати від АЦ-4,5-60(ТМГ 12.240)-364:

$$K_{ф} = V_{ц} / V_{пу} = 4000 / 300 = 13,3.$$

Отже,  $K_{ф} = 13,3 < K_{в} = 15,7$  при 6% розчині. Тому об’єм розчину визначимо за формулою:

$$V_{розч} = V_{ц} / K_{в} + V_{ц} = 4000 / 15,7 + 4000 = 4254 \text{ л.}$$

Визначаємо час роботи одного пінного ствола СПП-4, якщо напір у ствола 60 м, а робоча лінія складається з двох рукавів діаметром 77 мм:

$$\tau_{роб} = (V_{розч} - N_p \cdot V_p) / (N_{СПП} \cdot Q_{СПП} \cdot 60) = (4254 - 2 \cdot 90) / (1 \cdot 8 \cdot 60) = 8,5 \text{ хв.}$$

Визначаємо час роботи одного ГПС-600, якщо напір у генератора 60 м, а робоча лінія складається з двох рукавів діаметром 77 мм:

$$\tau_{роб} = (V_{розч} - N_p \cdot V_p) / (N_{СПП} \cdot Q_{СПП} \cdot 60) = (4254 - 2 \cdot 90) / (1 \cdot 6 \cdot 60) = 11,3 \text{ хв.}$$

3. Визначаємо можливу площу гасіння легкозаймистих і горючих рідин за таких умов:

під час гасіння бензину повітряно-механічною піною середньої кратності  $I_s = 0,08$  л/(м<sup>2</sup>·с) та  $\tau_p = 10$  хв (табл. 4.22 та 4.36):

$$S_r = V_{\text{розч}} / (I_s \cdot \tau_p \cdot 60) = 4254 / (0,08 \cdot 10 \cdot 60) = 88,6 \text{ м}^2;$$

під час гасіння гасу повітряно-механічною піною середньої кратності  $I_s = 0,05$  л/(м<sup>2</sup>·с) та  $\tau_p = 10$  хв (табл. 4.22, та 4.36):

$$S_r = V_{\text{розч}} / (I_s \cdot \tau_p \cdot 60) = 4254 / (0,05 \cdot 10 \cdot 60) = 141,8 \text{ м}^2;$$

під час гасіння мазуту повітряно-механічною піною низької кратності ( $I_s = 0,10$  л/(м<sup>2</sup>·с) та  $\tau_p = 10$  хв (табл. 4.22 та 4.36):

$$S_r = V_{\text{розч}} / (I_s \cdot \tau_p \cdot 60) = 4254 / (0,1 \cdot 10 \cdot 60) = 70,9 \text{ м}^2.$$

4. Визначаємо можливий об'єм гасіння (локалізації) пожежі піною середньої кратності ( $K=100$ ). Для цього за формулою (3.7) визначимо об'єм піни:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{розч}} \cdot K = 4254 \cdot 100 = 425400 \text{ л або } 425,4 \text{ м}^3.$$

За умовами гасіння (планування приміщення, подачі піни, нормативного часу гасіння, щільності пожежного навантаження, можливості обвалення тощо) приймаємо значення  $K_3=3$ . Отже, можливий об'єм гасіння (локалізації) буде дорівнювати:

$$V_r = V_{\text{п}} / K_3 = 425,4 / 3 = 141,8 \text{ м}^3.$$

З наведеного прикладу можна зробити висновок, що відділення, на АЦ-4,5-60(ТМГ 12.240)-364 без установки на вододжерело, може забезпечити роботу одного ствола Б протягом 16 хв, двох стволів Б або одного А протягом 8 хв, одного пінного ствола СПП-4 протягом 8–9 хв,

одного генератора ГПС-600 протягом 11–12 хв, ліквідувати горіння бензину піною середньої кратності на площі до 88 м<sup>2</sup>, гасу – до 141 м<sup>2</sup> та мастила піною низької кратності – до 70 м<sup>2</sup>, погасити (локалізувати) пожежу піною середньої кратності в об'ємі 140 м<sup>3</sup>.

Крім зазначених робіт з гасіння пожежі, не задіяна частина особового складу відділення може виконати окремі роботи з рятування людей, розкриття конструкцій, евакуації матеріальних цінностей тощо.

### **3.2.2 Визначення тактичних можливостей підрозділів із встановленням пожежних автомобілів на вододжерела**

Підрозділи на пожежних автоцистернах, здійснюють оперативні дії на пожежах з установкою на вододжерела у випадках, коли вододжерело знаходиться поруч з об'єктом, що горить (приблизно до 40–50 м), а також коли запасу вогнегасних речовин, що вивозяться, недостатньо для ліквідації пожежі та стримування поширення вогню на вирішальному напрямку. Крім того, з вододжерел працюють підрозділи на автоцистернах після витрати запасу вогнегасних речовин, а також за розпорядженням керівника гасіння пожежі, коли вони прибувають на пожежу за підвищеним викликом. Пожежні насосно-рукавні автомобілі, пожежні насосні станції, мотопомпи й інші пожежні автомобілі, які не доставляють на пожежу запас води, встановлюються на вододжерела у всіх випадках.

У разі встановлення пожежних автомобілів на вододжерела тактичні можливості підрозділів значно зростають. Основними показниками тактичних можливостей підрозділів з установкою на вододжерела є:

- гранична відстань по подачі вогнегасних речовин;
- тривалість роботи пожежних стволів та генераторів на вододжерелах з обмеженим запасом води;
- можлива площа гасіння горючих рідин;
- можливий об'єм гасіння при заповненні його повітряно-механічною піною середньої кратності.

Граничною відстанню по подачі вогнегасних речовин на пожежах вважають максимальну довжину рукавних ліній від пожежних автомобілів, встановлених на вододжерела, до розгалужень, розташованих біля місця пожежі, або до позицій стволів (генераторів), поданих на гасіння. Кількість водяних і пінних стволів (генераторів), що подаються відділенням на гасіння пожеж, залежить від граничної відстані, чисельності оперативного

розрахунку, а також від обстановки, що склалася.

Для роботи зі стволами в різній обстановці потрібна неоднакова кількість особового складу. Так, при подачі одного ствола меншої продуктивності на рівні землі необхідна одна людина, а при підйомі його на висоту – не менше двох. При подачі одного ствола великої продуктивності на рівні землі потрібно дві особи, а при подачі його на висоту – не менше трьох осіб. Для подачі одного ствола меншої або великої продуктивності у приміщення з задимленим або отруєним середовищем потрібна ланка газодимозахисників і пост безпеки, тобто не менше чотирьох осіб тощо. Отже, кількість приладів гасіння, роботу яких може забезпечити відділення, визначається конкретною обстановкою на пожежі.

Граничну відстань для найпоширеніших схем оперативного розгортання (рис. 4.1, 4.2) визначають за формулою:

$$L_{гр} = N_{гр} \cdot 20/1,2, \quad (3.9)$$

де  $L_{гр}$  – гранична відстань по місцевості, м;

$N_{гр}$  – гранична відстань в рукавах, шт;

20 – стандартна довжина одного пожежного рукава, м;

1,2 – коефіцієнт, що враховує нерівності місцевості та прокладання рукавних ліній (на 1 м місцевості йде 1,2 м рукава).

Граничну відстань в рукавах визначають за формулою:

$$N_{гр} = \left[ H_n - (H_{розг} \pm Z_m \pm Z_{пр}) \right] / (S \cdot Q_{пр}^2), \quad (3.10)$$

де  $N_{гр}$  – гранична відстань в рукавах, шт.;

$H_n$  – максимальний робочий напір на насосі пожежного автомобіля (приймають у межах 90–100 м), м;

$H_{розг}$  – напір у розгалуження, лафетних стволів і піногенераторів, м (втрати напору в робочих лініях від розгалуження в межах двох-трьох рукавів в усіх випадках не перевищує 10 м, тому напір у розгалуження слід приймати на 10 м більше, ніж напір у насадка ствола, приєднаного до даного розгалуження);

$Z_m$  – найбільша висота підйому (+) або спуску (-) місцевості на ділянці граничної відстані, м;

$Z_{пр}$  – найбільша висота підйому або спуску приладів гасіння від місця

розташування розгалуження або місця біля пожежі на об'єкті, м;

$S$  – гідравлічний опір одного пожежного рукава довжиною 20 м (приймають залежно від типу та діаметра рукавів, табл. 4.6);

$Q_{\text{пр}}$  – сумарна витрата води (розчину) приладів гасіння приєднаних до однієї найбільш навантаженої магістральної рукавної лінії, л/с;

$S \cdot Q^2$  – втрати напору в одному рукаві магістральної лінії, м (табл. 4.11).

Отриману розрахунковим шляхом граничну відстань по подачі вогнегасних речовин слід порівняти із запасом рукавів для магістральних ліній, що знаходяться на пожежному автомобілі, та з урахуванням цього відкоригувати розрахунковий показник. При нестачі рукавів для магістральних ліній необхідно організувати взаємодію між підрозділами, що прибули до місця пожежі, забезпечити прокладання ліній від кількох підрозділів та вжити заходів до виклику рукавних автомобілів.

Тривалість роботи приладів гасіння залежить від запасу води у вододжерелі та піноутворювача в заправній ємності пожежного автомобіля. Вододжерела, які використовують для гасіння пожеж, умовно поділяються на дві групи: вододжерела з необмеженим запасом води (річки, великі водосховища, озера, водопровідні мережі) та вододжерела з обмеженим запасом води (пожежні водоймища, бризкальні басейни, градирні, дренажні).

Тривалість роботи приладів гасіння від вододжерел з обмеженим запасом води визначають за такою формулою:

$$\tau_{\text{роб}} = (0,9 \cdot V_{\text{в}}) / (N_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пр}} \cdot 60), \quad (3.11)$$

де  $V_{\text{в}}$  – запас води у водоймищі, л;

$N_{\text{пр}}$  – кількість приладів (стволів, генераторів), поданих від усіх пожежних автомобілів, установлених на дане вододжерело;

$Q_{\text{пр}}$  – витрата води одним приладом гасіння, л/с.

Частина неповного використання води у водоймищі враховується коефіцієнтом – 0,9.

Тривалість роботи пінних стволів і генераторів залежить не тільки від запасу води у вододжерелі, але і від запасу піноутворювача в заправних ємностях пожежних автомобілів або доставленого на місце пожежі. Тривалість роботи пінних стволів та генераторів за запасом піноутворювача визначають за формулою:

$$\tau = V_{\text{пу}} / (N_{\text{СПП(ГПС)}} \cdot Q_{\text{СПП(ГПС)}} \cdot 60), \quad (3.12)$$

де  $V_{\text{пу}}$  – запас піноутворювача у пінобаку, л;

$N_{\text{СПП(ГПС)}}$  – кількість пінних стволів або генераторів, поданих від одного пожежного автомобіля, шт.;

$Q_{\text{СПП(ГПС)}}$  – витрата піноутворювача одним пінним стволом або генератором, л/с, приймається за табл. 3.25.

За формулою (3.12) визначають час роботи пінних стволів і генераторів від пожежних автоцистерн без установки їх на вододжерела, коли кількості води в цистерні достатньо для повної витрати піноутворювача, що знаходиться в баку.

Можливі площі гасіння легкозаймистих та горючих рідин з установкою пожежних автомобілів на вододжерела визначають за формулою (3.6). Разом з тим треба пам'ятати, що об'єм розчину визначають з урахуванням витрати всього піноутворювача з пінобака за формулою (3.5) або:

$$V_{\text{розч}} = V_{\text{пу}} \cdot K_{\text{в}} + V_{\text{пу}}, \quad (3.13)$$

де  $K_{\text{в}}$  – коефіцієнт води, що показує скільки води припадає на 1 л піноутворювача, (при 4 % розчині  $K_{\text{в}} = 24$ , при 6 % розчині  $K_{\text{в}} = 15,7$ ).

Можливий об'єм гасіння (локалізації) повітряно-механічною піною середньої кратності визначають за формулою (3.8). При цьому кількість розчину визначають за формулами (3.5) або (3.13), а об'єм повітряно-механічної піни за формулою (3.7).

Для прискореного визначення об'єму повітряно-механічної піни низької та середньої кратності, одержуваної від пожежних автомобілів з установкою їх на вододжерело при витраті всього запасу піноутворювача, використовують наступні формули:

під час гасіння пожежі повітряно-механічною піною низької кратності ( $K = 10$ ), 4 % та 6 % водному розчині піноутворювача:

$$V_{\text{п}} = V_{\text{пу}} / 4 \quad \text{та} \quad V_{\text{п}} = V_{\text{пу}} / 6, \quad (3.14)$$

де  $V_{\text{п}}$  – об'єм піни, м<sup>3</sup>;

$V_{\text{по}}$  – об'єм піноутворювача у пінобаку, л;

4 і 6 – кількість піноутворювача, л, що витрачається для отримання 1 м<sup>3</sup> піни відповідно при 4 % і 6 % розчині;

під час гасіння пожежі повітряно-механічною піною середньої кратності (K = 100), 4 % та 6 % водному розчині піноутворювача:

$$V_{\text{п}} = (V_{\text{пу}}/4) \cdot 10 \quad \text{та} \quad V_{\text{п}} = (V_{\text{пу}}/6) \cdot 10, \quad (3.15)$$

Орієнтовно можна вважати, що під час роботи пінних стволів і генераторів з напором на них 40 м отримуємо 4 % розчин піноутворювача, а з напором 60 м – 6 % розчин.

*Приклад.* Обґрунтувати основні тактичні можливості відділення на АЦ-4,5-60(ТМГ 12.240)-364 з установкою її на вододжерело.

Розв'язання:

1. Визначити граничну відстань по подачі одного ствола А з діаметром насадка 19 мм і двох стволів Б з діаметром насадка 13 мм, якщо напір у стволів 40 м, а максимальний підйом їх 12 м, висота підйому місцевості становить 8 м, рукави прогумовані діаметром 77 мм:

$$N_{\text{гр}} = \left[ H_{\text{н}} - (H_{\text{пр}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{пр}}) \right] / (S \cdot Q_{\text{пр}}^2) = [100 - (50 + 8 + 12)] / (0,015 \cdot 14,8^2) = 9,14,$$

приймаємо 9 рукавів магістральної лінії;

$$L_{\text{гр}} = 9 \cdot 20 / 1,2 = 150 \text{ м.}$$

За даною схемою подачі приладів гасіння відділення може здійснювати гасіння пожежі на відстань до 150 м від ПА встановленого на вододжерело.

Отриману граничну відстань порівняємо з кількістю рукавів на АЦ-4,5-60(ТМГ 12.240)-364 (10 рук. 77мм по 20 м = 200 м).

Отже, відділення на АЦ-4,5-60(ТМГ 12.240)-364 забезпечує роботу стволів за вказаною схемою, оскільки кількість рукавів, що є на автомобілі, перевищує граничну відстань за розрахунком.

2. Визначити тривалість роботи двох стволів А з діаметром насадка 19 мм і чотирьох стволів Б з діаметром насадка 13 мм при напорі у стволів 40 м, якщо АЦ-4,5-60(ТМГ 12.240)-364 встановлена на водойму із запасом води 50 м<sup>3</sup> та урахуванням запасу води в цистерні автомобіля:

$$\begin{aligned}\tau_{\text{роб}} &= (0,9 \cdot V_B) / (N_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пр}} \cdot 60) = \\ &= (0,9 \cdot 50 \cdot 1000 + 4000) / (2 \cdot 7,4 + 4 \cdot 3,7) \cdot 60 = 27,5 \text{ хв.}\end{aligned}$$

3. Визначити тривалість роботи двох ГПС-600 від АЦ-4,5-60(ТМГ 12.240)-364 установленної на річку, якщо напір у генераторів 60 м. За табл. 3.26 визначаємо, що один ГПС-600 при напорі 60 м витрачає піноутворювача 0,36 л/с:

$$\tau = V_{\text{пу}} / (N_{\text{ГПС}} \cdot Q_{\text{ГПС}} \cdot 60) = 300 / (2 \cdot 0,36 \cdot 60) = 6,9 \text{ хв.}$$

4. Визначити можливу площу гасіння горючих рідин повітряно-механічною піною низької кратності. Для цього необхідно знайти 6% об'єм розчину за формулою (3.5):

$$\begin{aligned}V_{\text{розч}} &= V_{\text{пу}} \cdot K_B + V_{\text{пу}} = 300 \cdot 15,7 + 300 = 5010 \text{ л}; \\ S_{\Gamma} &= V_{\text{розч}} / (I_s \cdot \tau_p \cdot 60) = 5010 / (0,15 \cdot 10 \cdot 60) = 55,6 \text{ м}^2.\end{aligned}$$

5. Визначити можливу площу гасіння гасу повітряно-механічною піною середньої кратності:

$$S_{\Gamma} = V_{\text{розч}} / (I_s \cdot \tau_p \cdot 60) = 5010 / (0,05 \cdot 10 \cdot 60) = 167 \text{ м}^2.$$

6. Визначити можливу площу гасіння бензину ПМП середньої кратності:

$$S_{\Gamma} = V_{\text{розч}} / (I_s \cdot \tau_p \cdot 60) = 5010 / (0,08 \cdot 10 \cdot 60) = 104,3 \text{ м}^2.$$

7. Визначити можливий об'єм гасіння (локалізації) повітряно-механічної піною середньої кратності, якщо використовується 4 % розчин піноутворювача при коефіцієнті запасу  $K_3 = 2,5$ . Визначаємо об'єм розчину та об'єм піни:

$$V_{\text{розч}} = V_{\text{пу}} \cdot K_B + V_{\text{пу}} = 300 \cdot 24 + 300 = 7500 \text{ л},$$

$$V_{\Pi} = V_{\text{розч}} \cdot K = 7500 \cdot 100 = 750000 \text{ л} = 750 \text{ м}^3.$$

Об'єм гасіння становить:

$$V_r = V_n / K_3 = 750 / 2,5 = 300 \text{ м}^3.$$

Отже, відділення на АЦ-4,5-60(ТМГ 12.240)-364 з установкою автомобіля на вододжерело може забезпечити роботу ручних і лафетного стволів, одного-двох ГПС-600 або СПП-4 протягом  $27 \div 7$  хв, погасити горючу рідину ПМП низької кратності на площі до  $56 \text{ м}^2$ , піною середньої кратності на площі  $167 \text{ м}^2$ , ліквідувати горіння легкозаймистої рідини піною середньої кратності до  $105 \text{ м}^2$  і ліквідувати (локалізувати) пожежу піною середньої кратності при 4% розчині піноутворювача в об'ємі до  $300 \text{ м}^3$ .

Таким чином, знаючи методика обґрунтування тактичних можливостей пожежно-рятувальних підрозділів з установкою пожежних автомобілів на вододжерела, можна завчасно визначити можливий об'єм оперативних дій на пожежі та організувати успішне їх здійснення.

### **3.3 Тактико-технічні характеристики приладів подавання вогнегасних речовин**

#### **Пожежне устаткування**

До гідравлічного устаткування належать пожежні гідранти, пожежні колонки, пожежні кран-комплекти, пожежні рукави, пожежні з'єднувальні головки, рукавні колектори, рукавні розгалуження, пожежні всмоктувальні фільтр-клапани, пожежні гідроелеватори, пожежні пінозмішувачі.

До допоміжних засобів належать пожежні підставки, рукавні затримки, зажими, бандажі для напірних рукавів, рукавні касети, рукавні катушки, рукавні містки, рукавні коліна.

На рис. 3.2 наведено класифікацію пожежних стволів.



Рисунок 3.2 – Класифікація пожежних стволів

У практичних розрахунках (якщо не вказано інші умови) робочий напір у ручних (переносних) пожежних стволах приймається 40 м вод. ст., а лафетних – 60 м вод. ст. За цих параметрів витрата води зі ствола РС-50 з діаметром насадка 13 мм становитиме 3,7 л/с (220 л/хв), а зі ствола РС-70 з діаметром насадка 19 мм – еквівалентно дорівнює двом стволам РС-50 або 7,4 л/с (440 л/хв) (див. табл. 3.17). А в табл. 3.18 наведено основні тактико-технічні характеристики цих стволів.

Таблиця 3.17 – Витрати води з пожежних стволів

Напір на стволі, м вод. ст.	Витрата води, л/с, зі ствола з діаметром насадка, мм						
	13	19	25	28	32	38	50
20	2,7	5,4	9,7	12,0	16,0	22,0	39,0
30	3,2	6,4	11,8	15,0	20,0	28,0	48,0
40	3,7	7,4	13,6	17,0	23,0	32,0	55,0
50	4,1	8,2	15,3	19,0	25,0	35,0	61,0
60	4,5	9,0	16,7	21,0	28,0	38,0	67,0
70			18,1	23,0	30,0	42,0	73,0
80						45,0	78,0

Таблиця 3.18 – Тактико-технічні характеристики водяних переносних пожежних стволів

Показники	РС-50	РС-70	РСП-50	РСП-70	РС-Ам	РС-Бм	СРК-50	РСК-50
Діаметр насадка, мм	13	19	12	19			12	12
Витрата води (напір на стволі 40 м вод. ст.), л/с: – суцільного струменя – розпиленого струменя – захисної завіси	3,7	7,4	2,7 2,0	7,4 7,0	6,0 7,0 7,0	2,5 3,5 3,5	2,7 2,7	2,7 2,0
Дальність струменя (напір на стволі 40 м вод. ст.), м: – суцільного струменя – розпиленого струменя	28	32	30 11	32 9	28 10-12	25 8-10	30 12	30 11
Кут факела захисної завіси, град.			40	40	30-90	30-90	25-60	40-70
З'єднувальна арматура ствола	ГМН-50	ГМН-70	ГМН-50	ГМН-70	ГМН-70	ГМН-50	ГМН-50	ГМН-50
Маса ствола, кг	0,35	0,86	1,45	2,8	1,25	1,0	1,8	1,95

В табл. 3.19 наведено основні тактико-технічні характеристики комбінованих пожежних стволів PROTEK.

Таблиця 3.19 – Тактико-технічні характеристики комбінованих пожежних стволів PROTEK

Показники	PROTEK 360	PROTEK 366	PROTEK 368	PROTEK 600**
	Витрата води (напір на стволі 30 м вод. ст.) суцільного струменя, л/с	0,2 0,39 0,98 1,64	1,2 2,5 3,9 5,2	3,93 5,24 5,89 7,86 10,47
Витрата води (напір на стволі 40 м вод. ст.) суцільного струменя, л/с	0,23 0,45 1,13 1,89	1,4 2,9 4,5 6,0	4,54 6,05 6,8 9,07 12,09	11,94 16,71 23,96

## Продовження таблиці 3.19

Витрата води (напір на стволі 50 м вод. ст.) суцільного струменя, л/с	0,25	1,6	5,07	13,35
	0,51	3,2	6,76	18,68
	1,27	5,1	7,61	26,79
	2,11	6,7	10,14	13,52
Витрата води (напір на стволі 60 м вод. ст.) суцільного струменя, л/с	0,28	1,8	5,55	14,63
	0,56	3,5	7,41	20,46
	1,39	5,6	8,33	29,25
	2,31	7,3	11,11	14,81
Витрата води (напір на стволі 70 м вод. ст.) * суцільного струменя, л/с	0,3	1,9	6,0	15,8
	0,6	3,8	8,0	22,1
	1,5	6,0	9,0	31,7
	2,5	7,9	12,0	16,0
Витрата води (напір на стволі 80 м вод. ст.) суцільного струменя, л/с	0,32	2,0	6,41	16,89
	0,64	4,1	8,55	23,63
	1,6	6,4	9,62	33,89
	2,67	8,4	12,83	17,1
Витрата води (напір на стволі 90 м вод. ст.) суцільного струменя, л/с	0,34	2,2	6,8	17,92
	0,68	4,3	9,07	25,06
	1,7	6,8	10,21	35
	2,83	9,0	13,61	94
Максимальна дальність суцільного струменя (напір на стволі 70 м вод. ст.), м	32	45	59	64
Кут факела захисної завіси, град.	120	110	110	120
З'єднувальна арматура ствола	ГМН-50	ГМН-50	ГМН-70	ГМН-80
Маса ствола, кг	1,2	2,2	3,0	9,3

**Примітка \*.** Номінальний напір на стволі

**Примітка \*\*.** Переносний пожежний лафетний ствол

Таблиця 3.20 – Тактико-технічні характеристики лафетних пожежних стволів

Показники	ПЛСК-П20	ПЛСК-С20	ПЛСК-С60
Діаметр насадка, мм	22, 28, 32	22, 28, 32	50
Робочий напір на стволі, м вод. ст.	60	60	80
Витрата води при робочому напорі, л/с	19, 23, 30	19, 23, 30	60

## Продовження таблиці 3.20

Дальність водяного струменя при робочому напорі, м	61, 67, 68	55	70
З'єднувальна арматура ствола	2×ГМН-77	стаціонарний	стаціонарний
Маса ствола, кг	16,5	–	55

Таблиця 3.21 – Витрата води з ручних стволів із комбінованими насадками

Тип струменя	Напір на стволі, м вод. ст.	Витрата води зі ствола, л/с		
		РС-Ам	РС-Бм	РСК-50
Суцільний	20	2,3	2,3	2,0
	40	3,4	3,4	2,8
	60	4,0	4,0	3,5
Розпилений (кут розпилення 30°)	20	2,6	2,6	2,2
	40	3,9	3,9	3,0
	60	4,6	4,6	3,9
Розпилений (кут розпилення 60°)	20	4,2	4,2	1,7
	40	6,0	6,0	2,4
	60	7,5	7,5	3,1
Захисна завіса (кут розпилення 120°)	20	5,3	5,3	–
	40	7,1	7,1	–
	60	8,6	8,6	–

Для формування захисних завіс під час проведення оперативних дій на технологічних установках хімічної, нафтохімічної та нафтопереробної промисловості, а також на деяких інших підприємствах застосовується турбінні та щілинні розпилювачі НРТ-5, НРТ-10, НРТ-20, РВ-12, а також стволи ПРОТЕК. Насадки-розпилювачі НРТ-5, НРТ-10 та РВ-12 встановлюються на ручні стволи РС-70 замість стандартного насадка. Насадок-розпилювач НРТ-20 встановлюється замість стандартного на лафетний ствол ПЛС-П20.

Тактико-технічні характеристики насадків-розпилювачів турбінного та щілинного типу наведено в табл. 3.22.

Тактичні можливості водяних стволів залежать від їх тактико-технічних характеристик (табл. 3.21), параметрів роботи, витрат та інтенсивності подавання води. Площа та частина периметра (фронт) гасіння пожежі визначається за формулами:

$$S_{\text{ст}}^r = Q_{\text{ст}} / I_s, \quad (3.16)$$

$$P_{\text{ст}}^r = Q_{\text{ст}} / I_{\text{л}} = Q_{\text{ст}} / I_s \cdot h, \quad (3.17)$$

де  $Q_{\text{ст}}$  – витрата води зі ствола (табл. 3.17–3.22);

$I_s$  – поверхнева інтенсивність подавання води, л/(м<sup>2</sup>·с), розділ 4;

$I_{\text{л}}$  – лінійна інтенсивність подавання води, л/(м·с);

$h$  – глибина гасіння стволом (оброблення площі горіння), м.

Таблиця 3.22 – Тактико-технічна характеристика насадків-розпилювачів турбінного та щілинного типу

Параметри	Турбінні розпилювачі			Щілинний розпилювач РВ-12
	НРТ-5	НРТ-10	НРТ-20	
Напір перед розпилювачем, м вод.ст.	60	60	60	60
Витрата води, л/с	5	10	20	12
Довжина струменя, м	20	25	35	8 (вертикальна завіса)
Маса, кг	0,8	0,8	0,8	1,3

Тактичні можливості ручних та лафетних стволів, обчислені за формулами (3.16) та (3.17), наведено в табл. 3.23, 3.24.

Таблиця 3.23 – Тактичні можливості ручних стволів за глибини гасіння пожежі водою 5–7 м

Інтенсивність подачі води, л/(м <sup>2</sup> ·с)	Площа гасіння або захисту, м <sup>2</sup> , у разі подачі води із ствола з діаметром насадка, мм						
	13		19			25	
	та напору на стволі, м вод. ст.						
	20	30	40	30	40	40	50
0,05	54	64	74	128	148		
0,06	45	53	62	107	123		
0,07	38	46	53	91	106		
0,08	34	40	46	80	92		
0,09	30	35	41	71	82	151	170
0,10	27	32	37	64	74	136	153
0,11	24	29	34	58	67	124	139
0,12	22	27	31	53	62	113	127
0,13	21	25	28	49	57	105	118
0,14	19	23	26	46	53	97	109
0,15	18	21	23	43	49	91	102
0,16	17	20	23	40	46	85	96

## Продовження таблиці 3.23

0,18	16	18	20	35	41	75	85
0,20	13	16	18	32	37	68	76
0,24	12	14	17	29	34	62	69
0,25	11	13	15	26	30	54	61
0,28	10	11	13	23	26	48	55
0,30	9	11	12	21	25	45	51
0,32		10	11	20	23	42	48
0,35			10	18	21	39	44
0,38				17	19	36	40
0,40				16	18	34	38
0,42				15	18	32	36
0,45				14	16	30	34
0,48				13	15	28	32
0,50				13	15	27	31

Таблиця 3.24 – Тактичні можливості лафетних стволів за глибини гасіння пожежі водою 10 м

Інтенсивність подачі води, л/(м <sup>2</sup> ·с)	Площа гасіння або захисту, м <sup>2</sup> , у разі подачі води із ствола з діаметром насадка, мм							
	25		28		32		38	
	та напору на стволі, м вод. ст.							
	60	70	60	70	60	70	60	70
0,10	167	181	210	230				
0,11	151	164	191	209				
0,12	139	151	175	192				
0,13	128	139	161	177				
0,14	119	129	150	164				
0,15	111	121	140	153	187	200		
0,16	104	113	131	143	175	187		
0,18	93	100	117	128	155	167		
0,20	83	90	105	115	140	150	190	210
0,23	73	79	91	100	122	130	165	182
0,25	67	72	84	92	112	120	152	163
0,28	60	65	75	82	100	107	136	150
0,30	56	60	70	77	93	100	127	140
0,35	48	52	60	66	80	86	108	120
0,40	42	45	52	57	70	75	95	105
0,45	37	40	47	51	62	67	84	93
0,50	33	36	42	46	56	60	76	84
0,55	30	33	38	42	51	54	69	76
0,60	28	30	35	38	47	50	63	70

## Продовження таблиці 3.24

0,65					43	46	58	65
0,70					40	43	54	60
0,75					37	40	51	56
0,80					35	37	47	52
0,85					33	35	45	49
0,90					31	33	42	47
0,95							40	44
1,00							38	42

Для подачі та генерування вогнегасної ПМП застосовуються стволи-генератори піни низької, середньої та високої кратності, пінозмішувачі, стаціонарні та пересувні пінокамери. Також можливість формування ПМП низької кратності мають деякі скомбіновані ручні пожежні стволи.

Стволи-генератори піни низької кратності за конструкцією поділяються на лафетні (ПЛСК-П20, ПЛСК-С20, ПЛСК-С60), з ежекційним пристроєм (СППЕ-2, СППЕ-4, СППЕ-8) та без ежекційного пристрою (СПП-2, СПП-4, СПП-8). Формування та подавання струменів повітряно-механічної піни середньої кратності здійснюється за допомогою стволів-генераторів ГПС-200, ГПС-600, ГПС-2000, Пурга-5 тощо.

Для введення у потік води піноутворювачів з метою отримання розчину заданої концентрації застосовуються стаціонарні (встановлені на пожежних насосах) та переносні пінозмішувачі. До стаціонарних належать ПЗ-4, ПЗ-5, ДПС-12, ДПС-24; до переносних – ПЗ-1, ПЗ-2, ПЗ-3, ПЗ-2,5, ПЗ-4, ПЗ-5.

Дозатор пінозмішувача ПЗ-5 має п'ять позначок від 1 до 5, який забезпечує роботу відповідно кількості стволів ГПС-600 або СПП. На шкалі двоєжекційного пінозмішувача ДПЗ-24 є позначки 0, 4, 8, 12, 24, що відповідають витраті ПМП ( $\text{м}^3/\text{хв}$ ) за її кратності 10. Під час роботи одного ГПС-600 або ствола типу СПП стрілку на шкалі ДПЗ-24 встановлюють на позначку 4, під час роботи двох ГПС-600 або стволів типу СПП – на позначку 8 тощо.

Під час одночасної подавання для гасіння пожежі великої кількості ГПС-600, стволів типу СПП або кількох ГПС-200 піноутворювач нагнітається у напірні рукавні лінії через дозувальну вставку спеціальної конструкції, до якої підключається автомобіль водопінного гасіння чи будь-який інший, що має у своїй ємності необхідну кількість піноутворювача.

У табл. 3.25, 3.27 наведено тактико-технічні характеристики приладів для подавання повітряно-механічної піни низької та середньої кратності, а їх тактичні можливості – в табл. 3.26, 3.28, 3.29, 3.30, 3.31, 3.32, 3.33.

Таблиця 3.25 – Тактико-технічні характеристики приладів для подачі повітряно-механічної піни низької та середньої кратності

Ствол, генератор	Напір на приладі, м вод. ст.	Концентрація розчину, %	Витрата, л/с		Кратність піни	Подавання (витрата) піни, м <sup>3</sup> /хв
			води	Піноутворювача		
ПЛСК-П20	60	6	18,8	1,2	10	12
ПЛСК-С20	60	6	21,62	1,38	10	14
ПЛСК-С60	60	6	47,0	3,0	10	30
PROTEK 600-221 <sup>1</sup>	70	6	29,78	1,92	12	22,8
СПП	60	6	5,64	0,36	8	3
СПП-2 (СППЕ-2)	60	6	3,76	0,24	8	2
СПП-4 (СППЕ-4)	60	6	7,52	0,48	8	4
СПП-8 (СППЕ-8)	60	6	15,04	0,96	8	8
PROTEK 360-210 <sup>1</sup>	70	6	2,35	0,15	12	2
PROTEK 366-212 <sup>1</sup>	70	6	7,43	0,47	12	6
PROTEK 368-214 <sup>1</sup>	70	6	15,04	0,96	12	12
PROTEK 360-225 <sup>2</sup>	70	6	2,35	0,15	50	7,5
PROTEK 366-226 <sup>2</sup>	70	6	7,43	0,47	50	23,7
PROTEK 368-227 <sup>2</sup>	70	6	15,04	0,96	50	48
ГПС-200	60	6	1,88	0,12	100	12
ГПС-600	60	6	5,64	0,36	100	36
ГПС-2000	60	6	18,8	1,2	100	120
Пурга-5	80	6	5,64	0,36	70	25

**Примітка 1.** Насадки до стволів для отримання піни низької кратності

**Примітка 2.** Насадки до стволів для отримання піни середньої кратності

Таблиця 3.26 – Тактико-технічні характеристики переносних пінозмішувачів

Пінозмішувач	Напір перед пінозмішувачем, м вод. ст.	Концентрація розчину, %	Витрата розчину, л/с	Кількість приєднаних стволів, шт.						
				СПП-2	СПП-4	СПП-8	СПП, ГПС-600	PROTEK 360	PROTEK 366	PROTEK 368
ПЗ-1	70–100	4–6	5–6	1			1	2		
ПЗ-2	70–100	4–6	10–12	2	1		2	4	1	

## Продовження таблиці 3.26

ПЗ-3	70–100	4–6	15–18	4	2	1	3	7	2	1
ПЗ-2,5	80	4	4–7	1	1		1	2		
ПЗ-4	80	4	7,3	2	1		1	2		
ПЗ-5	80	4	7–9	2	1		1	3	1	

Таблиця 3.27 – Тактичні можливості основних приладів для подачі повітряно-механічної піни

Ствол, генератор	Витрата розчину, л/с	Площа гасіння одним приладом, м <sup>2</sup> , за інтенсивності подачі розчину, л/(м <sup>2</sup> ·с)				
		0,05	0,08	0,1	0,12	0,15
СПП	6,0			60	50	40
СПП-2 (СППЕ-2)	4,0			40	33	26
СПП-4 (СППЕ-4)	8,0			80	66	53
СПП-8 (СППЕ-8)	16,0			160	133	107
ПРОТЕК 360-210 <sup>1</sup>	2,5			25	21	17
ПРОТЕК 366-212 <sup>1</sup>	7,9			79	66	53
ПРОТЕК 368-214 <sup>1</sup>	16,0			160	133	107
ПРОТЕК 360-225 <sup>2</sup>	31,7			317	264	211
ПРОТЕК 366-226 <sup>2</sup>	2,5	50	31			
ПРОТЕК 368-227 <sup>2</sup>	8,0	160	100			
ПРОТЕК 360-210 <sup>1</sup>	16,0	320	200			
ГПС-200	2,0	40	25			
ГПС-600	6,0	120	75			
ГПС-2000	20,0	400	250			

Примітка 1. Насадки до стволів для отримання піни низької кратності

Примітка 2. Насадки до стволів для отримання піни середньої кратності

Таблиця 3.28 – Необхідна кількість стволів-генераторів піни середньої кратності для гасіння пожежі поверхневим способом

Площа пожежі, м <sup>2</sup>	Необхідна кількість, шт.					
	ГПС-200		ГПС-600		ГПС-2000	
	за нормованої інтенсивності подачі робочого розчину піноутворювача, л/(м <sup>2</sup> ·с)					
	0,03	0,08	0,05	0,08	0,05	0,08
до 25	1	1	1	1		
40	1	2	1	1		
75	2	3	1	1		
100	3	4	1	2		
120	3	5	1	2		
150	4	6	2	2		

## Продовження таблиці 3.28

180	5	8	2	3		
200	5	8	2	3	1	1
250	7	10	3	4	1	1
300	8		3	4	1	2
350	9		3	5	1	2
400	10		4	6	1	2
450			4	6	2	2
500			5	7	2	2
600			5	8	2	3
700			6	10	2	3
800			7	11	2	4
900			8	12	3	4
1000			9	14	3	4
1100			10	15	3	5
1200			10	16	3	5
1300			11	18	4	6
1400			12	19	4	6
1500			13	20	4	6
1600			14		4	7
1700			15		5	7
1800			15		5	8
1900			16		5	8
2000			17		5	8

Таблиця 3.29 – Необхідна кількість стволів-генераторів піни для гасіння пожежі поверхневим способом

Площа пожежі, м <sup>2</sup>	Необхідна кількість, шт.					
	PROTEK 360-225 <sup>1</sup>		PROTEK 366-226 <sup>1</sup>		PROTEK 368-227 <sup>1</sup>	
	за нормованої інтенсивності подачі робочого розчину піноутворювача, л/(м <sup>2</sup> ·с)					
	0,05	0,08	0,05	0,08	0,05	0,08
до 25	1	1	1	1	1	1
40	1	2	1	1	1	1
75	2	3	1	1	1	1
100	2	4	1	1	1	1
120	3	4	1	2	1	1
150	3	5	1	2	1	1
180	4	6	2	2	1	1
200	4	7	2	2	1	1
250	5	9	2	3	1	2

## Продовження таблиці 3.29

300	6	10	2	3	1	2
350	7		3	4	1	2
400	8		3	4	2	2
450	9		3	5	2	3
500	10		4	5	2	3
600			4	6	2	3
700			5	7	3	4
800			5	8	3	4
900			6	9	3	5
1000			7	10	4	5
1100			7		4	6
1200			8		4	6
1300			9		5	7
1400			9		5	7
1500			10		5	8
1600			10		5	8
1700					6	9
1800					6	9
1900					6	10
2000					7	10

**Примітка.** Насадки до стволів для отримання піни середньої кратності

Таблиця 3.30 – Необхідна кількість стволів-генераторів піни низької кратності для гасіння пожежі поверхневим способом

Площа пожежі, м <sup>2</sup>	Необхідна кількість, шт.								
	СПП			СПП-4 (СППЕ-4)			СПП-8 (СППЕ-8)		
	за нормованої інтенсивності подачі робочого розчину піноутворювача, л/(м <sup>2</sup> ·с)								
	0,1	0,12	0,15	0,1	0,12	0,15	0,1	0,12	0,15
до 25	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	1	1	2	1	1	1	1	1	1
60	1	2	2	1	1	2	1	1	1
80	2	2	2	1	2	2	1	1	1
90	2	2	3	2	2	2	1	1	1
100	2	2	3	2	2	2	1	1	1
120	2	3	3	2	2	3	1	1	2
160	3	4	4	2	3	3	1	2	2
180	3	4	4	3	3	4	2	2	2
200	4	4	5	3	4	4	2	2	2

## Продовження таблиці 3.30

220	4	5	6	3	4	5	2	2	2
240	4	5	6	3	4	5	2	2	3
260	5	6	7	4	4	5	2	2	3
280	5	6	7	4	5	6	2	3	3
300	5	6	8	4	5	6	2	3	3
320	6	7	8	4	5	6	2	3	3
350	6	7	9	5	6	7	3	3	4
400	7	8	10	5	7	8	3	3	4
450	8	9	12	6	7	9	3	4	5
500	9	10	13	7	8	10	4	4	5

Таблиця 3.31 – Необхідна кількість стволів-генераторів піни низької кратності для гасіння пожежі поверхневим способом

Площа пожежі, м <sup>2</sup>	Необхідна кількість, шт.											
	PROTEK 360-210 <sup>1</sup>			PROTEK 366-212 <sup>1</sup>			PROTEK 368-214 <sup>1</sup>			PROTEK 600-221 <sup>1</sup>		
	за нормованої інтенсивності подачі робочого розчину піноутворювача, л/(м <sup>2</sup> ·с)											
	0,1	0,12	0,15	0,1	0,12	0,15	0,1	0,12	0,15	0,1	0,12	0,15
до 25	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
60	3	3	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1
80	4	4	5	1	2	2	1	1	1	1	1	1
90	4	5	6	2	2	2	1	1	1	1	1	1
100	5	5	6	2	2	2	1	1	1	1	1	1
120	5	6	8	2	2	3	1	1	2	1	1	1
160	7	8	10	2	3	3	1	2	2	1	1	1
180	8	9		3	3	4	2	2	2	1	1	1
200	8	10		3	4	4	2	2	2	1	1	1
220	9			3	4	5	2	2	2	1	1	2
240	10			3	4	5	2	2	3	1	1	2
260				4	4	5	2	2	3	1	1	2
280				4	5	6	2	3	3	1	2	2
300				4	5	6	2	3	3	1	2	2
320				4	5	6	2	3	3	2	2	2
350				5	6	7	3	3	4	2	2	2
400				5	7	8	3	3	4	2	2	2
450				6	7	9	3	4	5	2	2	3
500				7	8	10	4	4	5	2	2	3

Примітка. Насадки до стволів для отримання піни низької кратності

Таблиця 3.32 – Необхідна кількість стволів-генераторів піни середньої кратності для гасіння пожежі об'ємним способом

Об'єм, заповнений піною, м <sup>3</sup>	Необхідна кількість		Об'єм, заповнений піною, м <sup>3</sup>	Необхідна кількість		Об'єм, заповнений піною, м <sup>3</sup>	Необхідна кількість	
	ГПС-600, шт.	піноутворювача, л		ГПС-2000, шт.	піноутворювача, л		ГПС-600, шт.	піноутворювача, л
до 120	1	216	до 400	1	720	до 83	1	216
240	2	432	800	2	1440	166	2	432
360	3	648	1200	3	2160	249	3	648
480	4	864	1600	4	2880	332	4	864
600	5	1080	2000	5	3600	415	5	1080
720	6	1295	2400	6	4320	498	6	1295
840	7	1512	2800	7	5040	581	7	1512
960	8	1728	3200	8	5760	664	8	1728
1080	9	1944	3600	9	6480	747	9	1944
1200	10	2160	4000	10	7200	830	10	2160

Таблиця 3.33 – Розрахунок можливої площі гасіння одним генератором піни середньої кратності

Ствол-генератор	Температура спалаху рідини (t <sub>спал</sub> ), °С	Розрахункова формула	Q <sup>р-ну ПУ</sup> <sub>ГПС</sub> – витрата розчину ПУ, л/с	I <sub>S</sub> <sup>таб</sup> – інтенсивність подачі розчину ПУ, л/(м <sup>2</sup> ·с)	S <sup>1 ГПС</sup> <sub>гас</sub> – можлива площа гасіння одним ГПС, м <sup>2</sup>
ГПС-600	≤ 28 °С	$S_{гас}^1 = \frac{Q_{ГПС}^{р-ну ПУ}}{I_S^{таб}}$	6	0,08	75
	> 28 °С			0,05	120
ГПС-2000	≤ 28 °С		20	0,08	250
	> 28 °С			0,05	400

## **РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА РОЗРАХУНОК ПОДАВАННЯ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ, ЛІКВІДАЦІЯ НАСЛІДКІВ ВІД ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ**

Ефективність гасіння пожеж значною мірою залежить від вмілого використання особовим складом підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту способів і прийомів гасіння пожеж у поєднанні з максимальним використанням технічних можливостей протипожежної техніки, пожежно-технічного оснащення, що використовуються, а також правильного застосування вогнегасних речовин.

### **4.1 Подавання води на гасіння пожежі**

Вогнегасна ефективність води залежить від способу її подачі в осередок пожежі. Розпилення води зазвичай забезпечує підвищення ефективності гасіння пожежі порівняно з випадком її подачі у вигляді компактних струменів, оскільки в цьому разі збільшується площа одночасного рівномірного охолодження, вода швидко нагрівається і перетворюється на пару, забираючи на себе велику кількість теплоти. Щоб уникнути зайвих втрат, розпилену воду застосовують в основному за порівняно невеликої висоти полум'я, коли її можна подати крізь факел полум'я на нагріту поверхню (наприклад, під час горіння підшивки перекриттів, стін та перегородок, решетування даху, волокнистих речовин, пилу, темних нафтопродуктів тощо). Розпилені водяні струмені застосовують також для зниження температури в приміщеннях, захисту від теплового випромінювання (водяні завіси), для охолодження нагрітих поверхонь будівельних конструкцій, споруд, установок, а також для осадження диму.

Залежно від виду матеріалів, що горять, використовуються розпилені струмені води різного ступеня дисперсності. Під час гасіння твердих матеріалів і мастил доцільно застосовувати високодисперсні струмені із середнім діаметром краплин близько 100 мкм, а водорозчинних горючих рідин (спиртів, ацетону тощо) – струмені середньої дисперсності (діаметром 200–400 мкм). Для отримання і подачі таких струменів води застосовуються спеціальні стволи-розпилювачі та насоси, що створюють напір 200–400 м вод. ст. Слід враховувати, що під час роботи стволів-розпилювачів на поверхні матеріалу утворюється незначний

за товщиною шар води, який швидко випаровується і горіння може відновитися.

Компактні струмені використовуються під час гасіння зовнішніх і внутрішніх відкритих пожеж, коли необхідно подати велику кількість води на значну відстань, а також для охолодження сусідніх об'єктів з великої відстані, металевих конструкцій, резервуарів, технологічних апаратів тощо.

Компактні струмені заборонено застосовувати там, де можуть бути відкладення борошняного, вугільного та іншого горючого пилу, які легко переходять в завислий стан та можуть утворити вибухонебезпечні суміші. Для рівномірного охолодження площі горіння компактний струмінь води переміщується з однієї ділянки на іншу. Коли із зволоженої горючої речовини збито полум'я та припинено горіння, струмінь переводиться в інше місце.

Для підвищення вогнегасної ефективності води як добавки допускається використовувати піноутворювачі (змочувачі), водорозчинні полімери, неорганічні сполуки та їх комбінації (див. розділ 2).

Найбільш розповсюджені схеми подачі води на пожежі та схеми оперативного розгортання під час подачі водяних струменів із турбінних та щілинних розпилювачів наведено на рис. 4.1, 4.2, 4.3.

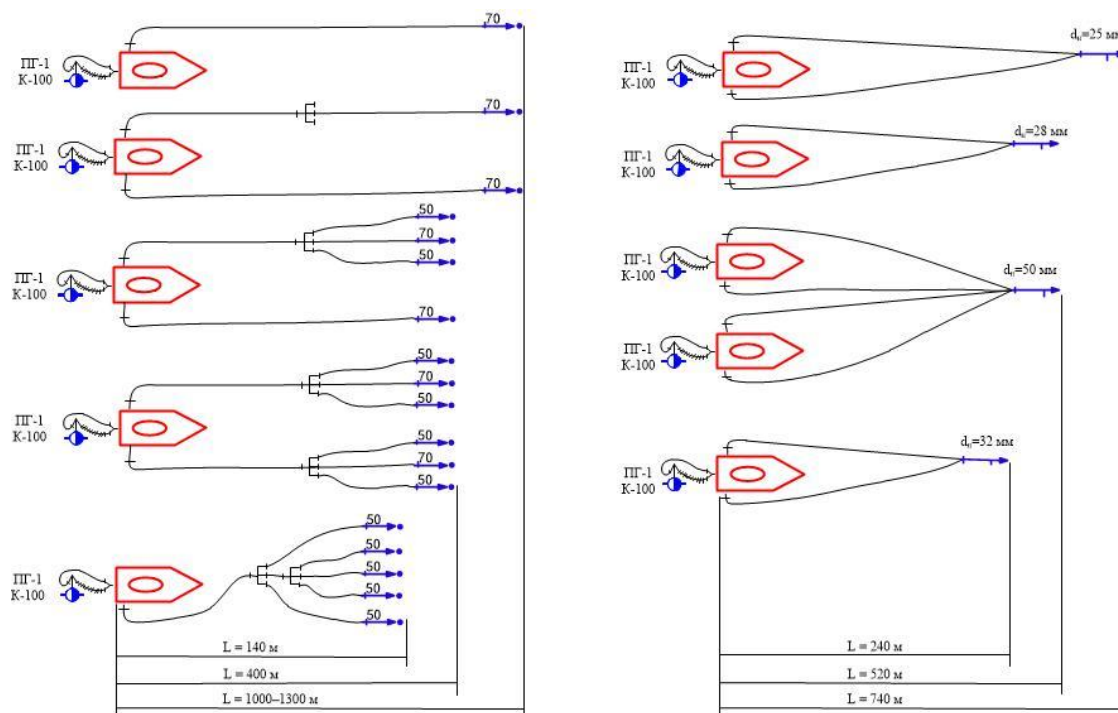


Рисунок 4.1 – Схеми подачі води з використанням АЦ або АН

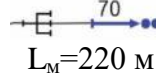
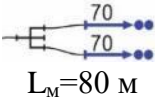
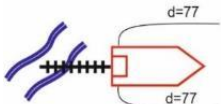
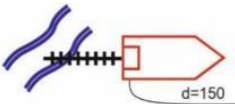
Схеми оперативного розгортання	Максимальна довжина магістральних ліній ( $L_M$ ) і типи насадків розпилювачів			
	НРТ-5	НРТ-10	НРТ-20	РВ-12
	 $L_M=1500$ м	 $L_M=300$ м	 $L_M=60$ м	 $L_M=220$ м
	 $L_M=380$ м	 $L_M=80$ м	—	 $L_M=40$ м
	 $L_M=160$ м	 $L_M=40$ м	—	—
	—	—	 $L_M=400$ м	—
	—	 $L_M=800$ м	 $L_M=1200$ м	 $L_M=560$ м

Рисунок 4.2 – Схеми оперативного розгортання під час подачі водяних струменів із турбінних та щілинних розпилювачів

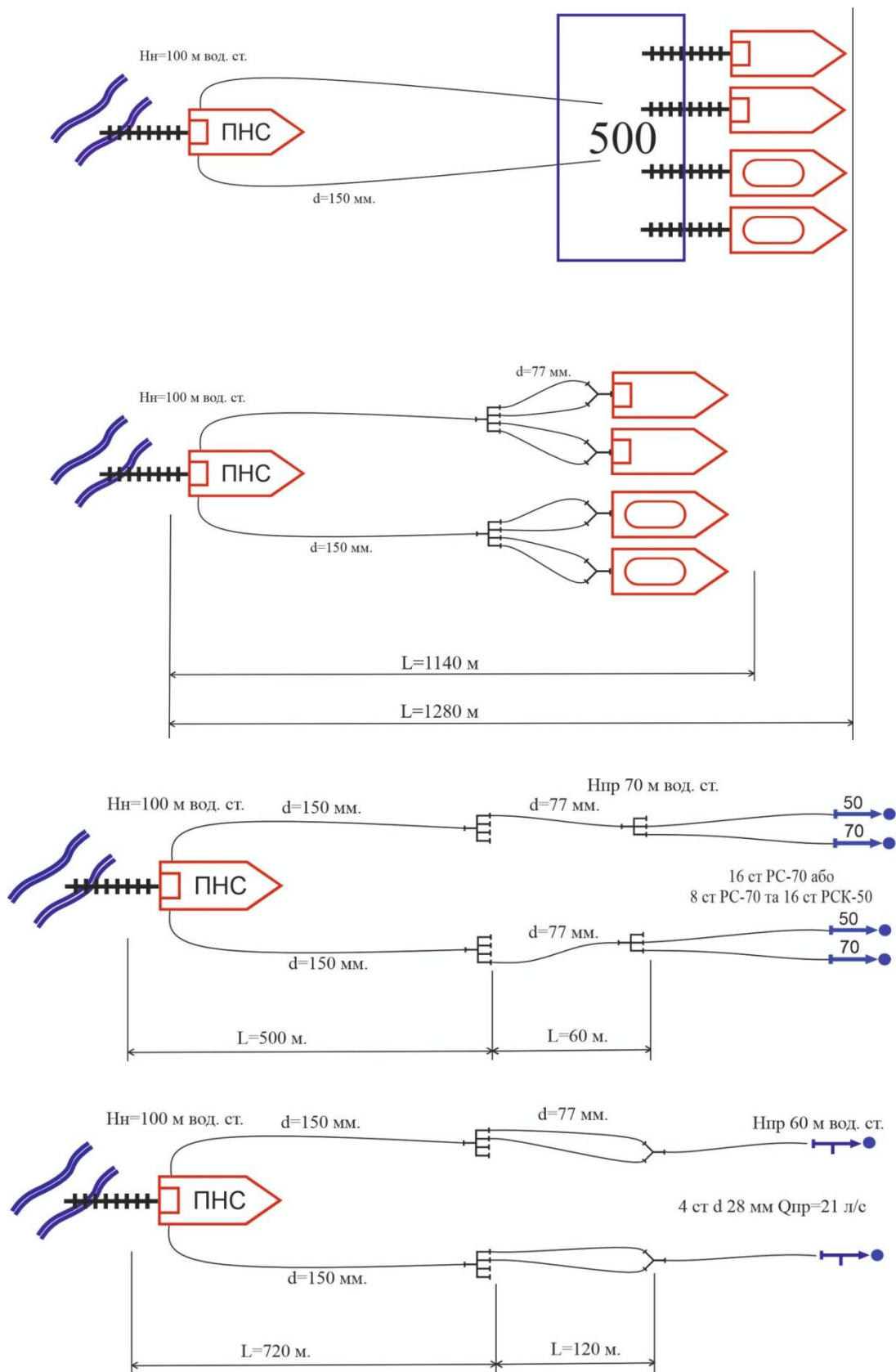


Рисунок 4.3 – Схеми подачі води з використанням пожежної автономної станції

Для подачі води для гасіння пожеж у будівлях підвищеної поверховості та висотних будівлях використовуються схеми, наведені на рис. 5.12, 5.13.

Основні дані щодо витрат води із пожежних стволів та тактико-технічні характеристики насадків-розпилювачів, що використовуються під час гасіння пожеж, наведено в табл. 3.19–3.26. Дані щодо інтенсивності подачі води на гасіння пожеж наведено в табл. 4.18–4.25.

#### 4.1.1 Забір і витрата води з водопровідних мереж. Водовіддача водопровідних мереж

У населених пунктах і на об'єктах для господарсько-побутових і виробничих потреб влаштовуються кільцеві та тупикові водопровідні мережі, які використовують для гасіння пожеж. Для забору води з водопровідних мереж використовуються пожежні гідранти або гідранти-колонки. Водовіддача залежить від типу мережі (кільцева або тупикова), діаметра труб та напору води в мережі. Водовіддача кільцевих водопровідних мереж приблизно в два рази більша за віддачу тупикових. Водовіддачу водопровідних мереж орієнтовно визначають за табл. 4.1 або за формулою:

$$Q_B^k = 1000 \cdot V_B \cdot \omega, \quad (4.1)$$

де  $Q_B^k$  – водовіддача кільцевої водопровідної мережі, л/с;

$V_B$  – швидкість руху води в трубопроводі, м/с;

$\omega$  – площа поперечного перерізу трубопроводу, яка визначається співвідношенням  $\pi \cdot d^2/4$  ( $d$  – діаметр трубопроводу, м), м<sup>2</sup>;

1000 – коефіцієнт перерахунку об'єму води в літри.

Таблиця 4.1 – Водовіддача водопровідних мереж

Напір в мережі, м вод. ст.	Вид водопровідної мережі	Водовіддача водопровідної мережі, л/с, за діаметром труби, мм						
		100	125	150	200	250	300	350
10	Тупикова	10	20	25	30	40	55	65
	Кільцева	25	40	55	65	85	115	130
20	Тупикова	14	25	30	45	55	80	90
	Кільцева	30	60	70	90	115	170	195

## Продовження таблиці 4.1

30	Тупикова	17	35	40	55	70	95	110
	Кільцева	40	70	80	110	145	205	235
40	Тупикова	21	40	45	60	80	110	140
	Кільцева	45	85	95	130	185	235	280
50	Тупикова	24	45	50	70	90	120	160
	Кільцева	50	90	105	145	200	265	325
60	Тупикова	26	47	55	80	110	140	190
	Кільцева	52	95	110	163	225	290	380
70	Тупикова	29	50	65	90	125	160	210
	Кільцева	58	105	130	182	255	330	440
80	Тупикова	32	55	70	100	140	180	250
	Кільцева	64	115	140	205	287	370	500

Швидкість руху води трубами залежить від їх діаметра, а також від напору і може бути визначена за табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Швидкість руху води трубами

Напір в мережі, м вод. ст.	Швидкість руху води трубами, м/с, за діаметром труби, мм					
	100	125	150	200	250	300
10	1,2	1,2	1,2	1	0,9	0,9
20	1,4	1,4	1,4	1,2	1	1
30	1,5	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2
40	1,6	1,6	1,6	1,4	1,3	1,3
50	1,7	1,7	1,7	1,5	1,4	1,4

У зв'язку із поступовим зменшенням діаметра труб за рахунок корозійних відкладень у період тривалої експлуатації водопровідних мереж проводять їх випробування для визначення фактичної водовіддачі.

Існує два способи випробування водопровідних мереж на водовіддачу. У першому випадку на пожежні гідранти встановлюють пожежні автомобілі і через стволи за робочим напором визначають максимальну витрату води або на гідранти встановлюють пожежні колонки, відкривають шибери, а потім аналітично визначають витрату за наявного напору у водопроводі. Для визначення водовіддачі мережі в найгірших умовах випробування проводять у період максимального водоспоживання.

Випробування водопровідних мереж другим способом проводиться шляхом обладнання пожежної колонки двома відрізками труб довжиною 500 мм, діаметром 66 мм або 77 мм (2,5" або 3") із з'єднувальними головками і на корпусі колонки встановлюються манометри. Повна витрата з колонки визначається як сума витрат через два патрубки, а водовіддача мережі визначається за сумарною витратою води з декількох колонок, встановлених на пожежні гідранти випробувальної ділянки водогону.

У разі невеликої водовіддачі водопровідних мереж можна користуватися одним патрубком колонки, а до іншого приєднати заглушку з манометром.

Витрата води через пожежну колонку визначається за формулою:

$$Q_k = P \cdot \sqrt{H} , \quad (4.2)$$

де  $Q_k$  – витрата води через колонку, л/с;

$H$  – напір води в мережі (за манометром), м вод. ст.;

$P$  – пропускна спроможність пожежної колонки, л/с (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Пропускна спроможність пожежної колонки

Кількість відкритих патрубків колонки		Середнє значення пропускної спроможності, л/с
Один патрубок діаметром	66 мм	10,5
Один патрубок діаметром	77 мм	16,6
Два патрубки діаметром	66 мм	22,9

Витрату води через один патрубок колонки наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Витрата води через один патрубок пожежної колонки залежно від напору біля гідранта

Напір біля пожежного гідранта, м вод. ст.	Витрата води, л/с, за діаметром патрубка, приєданого до колонки, мм	
	65	77
10	16,6	26,3
15	20,3	32
20	23,5	37,1
25	26,3	41,5
30	28,8	45,5
35	31	49

Продовження таблиці 4.4

40	33,3	52,3
45	35,3	55,1
50	37,1	58,5

На ділянках водопровідних мереж з малими діаметрами (100–125 мм) та незначним напором (10–15 м вод. ст.) забір води здійснюється насосом з колодязя за допомогою всмоктувальної лінії, заповнюючи його водою з гідранта на вилив.

#### 4.1.2 Використання природних та штучних пожежних водоймищ

Для гасіння пожеж використовуються запаси води з природних і штучних вододжерел. Для цього влаштовуються під'їзди до вододжерел та обладнуються місця водозабору. Час забору води з відкритих вододжерел залежить від типу всмоктувального апарата, герметичності всмоктувальної лінії насоса, потужності двигуна і відстані від осі насоса до дзеркала води. Допустима висота всмоктування води, що подається для гасіння, залежить від її температури та наведена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Допустима висота всмоктування води

Температура води, °С	10	20	30	40
Максимальна висота всмоктування, м	7	6,5	5,7	4,8

Час роботи пожежних автомобілів, встановлених на водойму з обмеженим запасом води, під час подачі стволів для гасіння визначається за формулою:

$$\tau_{\text{роб}} = (0,9 \cdot V_{\text{в}}) / (N_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пр}} \cdot 60) \text{ хв}, \quad (4.3)$$

де  $V_{\text{в}}$  – запас води у водоймі, л;

$N_{\text{пр}}$  – кількість приладів для подачі вогнегасної речовини, од.;

0,9 – коефіцієнт, що враховує кількість води, яку можливо відібрати з водоймища;

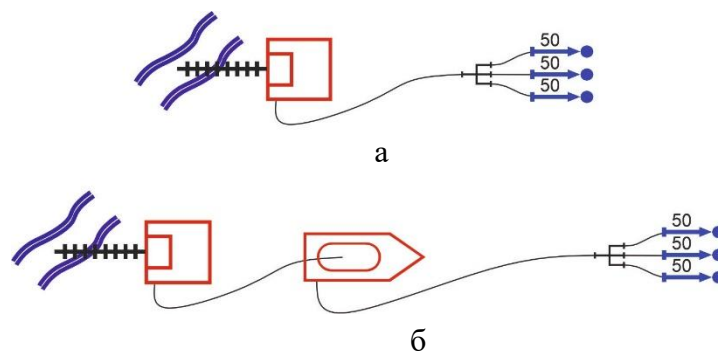
$Q_{\text{пр}}$  – витрата води з одного приладу для подачі вогнегасної речовини, л/с.

У практичних розрахунках час роботи водяних стволів від пожежних автомобілів, встановлених на водоймища, визначається за табл. 4.7.

Якщо відстань по горизонталі від пожежного автомобіля до місця забору води з відкритого вододжерела порівняно невелика, воду можна забирати за допомогою видовженої всмоктувальної лінії. При цьому слід пам'ятати, що всмоктувальна лінія повинна складатися не більше ніж з трьох-чотирьох всмоктувальних рукавів по 4 м, а перепад висоти по вертикалі від осі пожежного насоса до поверхні води у водоймищі не може перевищувати 4–5 м.

У випадку неможливості під'їзду пожежного автомобіля до вододжерела (відсутність доріг, м'який ґрунт, крутий схил тощо) воду можна забирати за допомогою пожежних мотопомп або гідроелеваторів.

Для цього мотопомпа встановлюється та закріплюється на окремому майданчику біля місця забору води. Потім від мотопомпи вода подається на оперативні позиції або в ємність автоцистерни, від якої забезпечується робота стволів на пожежі (рис. 4.4).



- а – подавання води від пожежної мотопомпи до оперативних позицій на пожежі;  
 б – поповнення за допомогою пожежної мотопомпи водою ємності автоцистерни від якої подаються стволи для гасіння пожежі

Рисунок 4.4 – Схеми подачі води для гасіння пожежі від пожежних мотопомп

Гранична відстань, на яку можна подати воду від пожежних автомобілів і мотопомп, встановлених на вододжерело, до стволів або автоцистерн для поповнення їх ємностей визначається за формулою:

$$L_{гр} = \left[ \left( H_n - \left( H_{роз(пр)} \pm Z_m \pm Z_{пр} \right) \right) / (S \cdot Q) \right] \cdot 20, \text{ м}, \quad (4.4)$$

де  $H_n$  – максимальний робочий напір на насосі, м вод. ст.;

$H_{пр}$  – напір на приладах (стволах) для подачі вогнегасних речовин, м вод. ст. У разі подачі стволів від рукавного розгалуження замість  $H_{пр}$  – приймається напір на розгалуженні, який на 10 м вод. ст. більше напору на стволах ( $H_{роз} = H_{пр} + 10$  м вод. ст.).

$Z_m$  – найбільша висота підйому (+) або спуску (–) місцевості, м;

$Z_{пр}$  – найбільша висота підйому або спуску стволів від розгалужень, м;

$S$  – гідравлічний опір рукава (20 м) магістральної лінії (табл. 4.6), м вод. ст.;

$Q$  – сумарна витрата води найбільш навантаженої магістральної лінії, л/с.

Таблиця 4.6 – Гідравлічний опір одного напірного пожежного рукава довжиною 20 м (м вод. ст.)

Рукави	Діаметр рукава, мм						
	50	51	66	75	77	110	150
Прогумовані	0,154	0,15	0,035	0,017	0,015	0,002	0,00046
Непрогумовані	0,331	0,3	0,077	0,034	0,03	–	–
Полімерні	0,195	0,177	0,045	0,02	0,018		
Латексні	0,278	0,252	0,065	0,029	0,025		

Кількість рукавів ( $N_{рмл}$ ) у магістральній рукавній лінії визначається за формулою:

$$N_{рмл} = 1,2 \cdot L / 20, \text{ од.}, \quad (4.5)$$

де 1,2 – коефіцієнт, що враховує нерівності місцевості;

$L$  – відстань від вододжерела до осередку пожежі, м.

Таблиця 4.7 – Час роботи водяних стволів від пожежних автомобілів, встановлених на водоймища

Об'єм водоймища, м <sup>3</sup>	Час роботи водяних стволів, хв залежно від їх кількості та діаметра насадка, мм													
	1×13	2×13 або 1×19	3×13	4×13 або 2×19	5×13 або 1×28	6×13 або 3×19 або 1×32	8×13 або 4×19 або 2×28 або 1×38	10×13 або 5×19 або 3×25	12×13 або 6×19 або 2×32	7м19 або 4×25	8×19 або 2×32	10×19 або 6×25	11×19 або 5×28	12×19 або 7×25 або 4×32
50	205	95	68	51	41	32	24	19	16	14	12	9	9	8
100	410	192	133	102	82	64	48	38	32	28	24	19	18	16

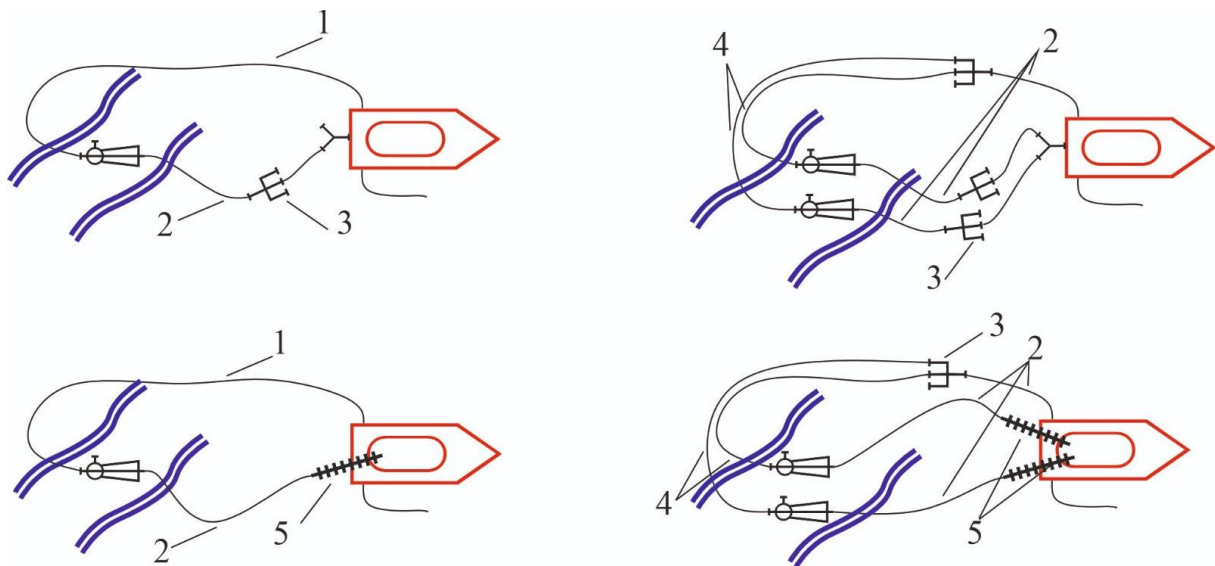
Продовження таблиці 4.7

150	615	381	204	153	123	96	72	57	48	42	36	28	27	24
200	–	381	272	204	164	128	96	76	64	56	48	38	36	32
300	–	576	405	305	246	192	144	114	95	84	72	57	54	48
400	–	–	548	408	328	256	192	128	112	96	84	76	72	64
500	–	–	680	510	410	320	240	190	160	140	120	95	90	80
600	–	–	–	612	492	384	288	228	192	168	144	114	108	96
700	–	–	–	–	574	448	336	266	224	196	168	133	126	112
800	–	–	–	–	656	512	384	304	256	224	192	152	144	128
900	–	–	–	–	–	576	432	342	288	252	216	171	162	144
1000	–	–	–	–	–	640	480	380	320	280	240	190	180	160

**Примітка 1.** У розрахунках витрату води із стволів прийнято за напору 40 м вод. ст.

**Примітка 2.** Прочерки означають, що можлива робота стволів протягом 11 год та більше.

Забір води гідроелеваторними системами можна здійснювати з глибини до 20 м або з віддаленого до 100 м вододжерела. Як струменеві насоси в цих системах використовуються гідроелеватори Г-600 і Г-600А. Схеми забору води гідроелеваторами наведено на рис. 4.5.



1 – пожежні рукава діаметром 66 мм; 2 – пожежні рукава діаметром 77 мм;  
3 – перехідне розгалуження для випуску повітря при заборі води; 4 – пожежні рукава діаметром 51 мм; 5 – напірно-всмоктувальні рукава

Рисунок 4.5 – Схеми забирання води гідроелеватором Г-600

### Тактико-технічні характеристики гідроелеватора Г-600А

Продуктивність гідроелеватора при напорі в рукавній лінії перед гідроелеватором 80 м вод. ст., л/с .....	10
Робоча витрата води при напорі в лінії перед гідроелеватором 80 м вод. ст., л/с	9,1
Робочий напір, м вод. ст. ....	20-120
Напір в рукавній лінії за гідроелеватором за продуктивності 10 л/с, м вод. ст....	17
Найбільша висота всмоктування води:	
за робочого напору 120 м вод. ст., м .....	19
за робочого напору 20 м вод. ст., м .....	1,5
Умовний прохід:	
вхідного (напірного) патрубку, мм .....	70
вихідного патрубку, мм .....	80

Необхідний об'єм води в автоцистерні для запуску гідроелеваторної системи визначається за формулою:

$$V_{\text{зап}} = \sum_{i=1}^n (N_p \cdot V_p) \cdot K, \quad (4.6)$$

де  $V_{\text{зап}}$  – об'єм води, необхідний для запуску гідроелеваторної системи, л;

$N_p$  – кількість рукавів  $i$ -того діаметру в гідроелеваторній системі, од.;

$V_p$  – об'єм води в  $i$ -тому рукаві довжиною 20 м, л (визначається за табл. 4.8);

$K$  – коефіцієнт, який залежить від кількості гідроелеваторів у системі, що працює від одного пожежного автомобіля і дорівнює: для системи з одним гідроелеватором – 2, для системи з двома гідроелеваторами – 1,5.

Таблиця 4.8 – Об'єм пожежного рукава довжиною 20 м

Діаметр рукава, мм	50	51	66	75	77	110	150
Об'єм рукава, л	38	40	70	85	90	190	350

Визначивши за формулою (4.6) або за табл. 4.9 необхідну кількість води для запуску гідроелеваторної системи, порівнюється отриманий результат із запасом води, що знаходиться у пожежній автоцистерні та з'ясовується можливість запуску системи в роботу.

Таблиця 4.9 – Необхідна кількість води для запуску гідроелеваторних систем

Кількість гідроелеваторів	Діаметр рукавів, мм	Відстань до вододжерела, м									
		20		40		60		80		100	
		кількість рукавів	води для запуску системи, л	кількість рукавів	кількість води для запуску системи, л	кількість рукавів	кількість води для запуску системи, л	кількість рукавів	кількість води для запуску системи, л	кількість рукавів	кількість води для запуску системи, л
Один Г-600	66	1		2		3		4		5	
	77	1	320	2	640	3	960	4	1280	5	1600
Два Г-600	51	2		4		6		8		10	
	77	3 <sup>1</sup>	525	5 <sup>1</sup>	915	7 <sup>1</sup>	1305	9 <sup>1</sup>	1695	11 <sup>1</sup>	2085

**Примітка.** У схемі з використанням двох гідроелеваторів (рис. 4.5) додатково враховано об'єм води в одному пожежному рукаві діаметром 77 мм довжиною 20 м.

Далі визначається можливість спільної роботи насоса пожежного автомобіля з гідроелеваторною системою. З цією метою розраховується коефіцієнт використання насоса  $U$ , як співвідношення витрати води забезпечуваної гідроелеваторною системою  $Q_{\text{сист}}$  до витрати води, що може забезпечити насос  $Q_{\text{н}}$  за робочого напору.

Витрата води, забезпечувану гідроелеваторною системою, визначається за формулою:

$$Q_{\text{сист}} = N_{\Gamma} \cdot (Q_1 + Q_2), \quad (4.7)$$

де  $N_{\Gamma}$  – кількість гідроелеваторів Г-600 у системі, од.;

$Q_1$  – витрата води для роботи гідроелеватора ( $Q_1 = 9,1$  л/с за напору 80 м вод. ст.);

$Q_2$  – продуктивність гідроелеватора (ежекторна вода,  $Q_2 = 10$  л/с).

Коефіцієнт використання насоса визначається за формулою:

$$U = Q_{\text{сист}} / Q_{\text{ПА}}, \quad (4.8)$$

де  $U$  – коефіцієнт використання насоса;

$Q_{\text{сист}}$  – продуктивність гідроелеваторної системи, л/с;

$Q_{\text{ПА}}$  – витрата води для роботи гідроелеватора, що може забезпечити

насос ПА, л/с.

Коефіцієнт  $U$  повинен бути меншим одиниці. Найбільш стійка спільна робота гідроелеваторної системи і насоса спостерігається за  $U = 0,65-0,7$ .

Під час забору води з глибини 18–20 м в насосі необхідно створювати напір 100–120 м вод. ст.

Якщо сумарна робоча витрата води, що подається на гідроелеватори та в магістральну рукавну лінію (на стволи), перевищує продуктивність насоса, гідроелеваторна система працювати не спроможна.

Напір у насосі під час забору води з відстані до 20 м одним гідроелеватором Г-600 з використанням прогумованих рукавів та забезпечення роботи пожежних стволів визначається за табл. 4.10.

Якщо довжина рукавних ліній перевищує 20 м, необхідно враховувати додаткові втрати напору.

Зокрема, втрати на один рукав складають: 2 м вод. ст. при роботі одного ствола Б (витрати води 3,5 л/с); 4 м вод. ст. при роботі двох стволів Б (витрати води 7 л/с); 7 м вод. ст. при роботі трьох стволів (витрати води 10,5 л/с). Тому під час визначення напору на насосі слід враховувати умовну висоту підйому води  $Z_{ум}$ , під якою розуміється фактична висота  $Z_{ф}$  від рівня води до осі насоса або горловини цистерни, збільшену на величину втрат на ділянці лінії довжиною понад 20 м.

Умовна висота підйому води визначається за формулою:

$$Z_{ум} = Z_{ф} + N_p \cdot h_{рук}, \quad (4.9)$$

де  $Z_{ум}$  – умовна висота підйому води, м;

$Z_{ф}$  – висота від рівня води до осі насоса або горловини цистерни, м;

$N_p$  – кількість рукавів, од.;

$h_{рук}$  – втрати напору в одному рукаві, м вод. ст.

Визначивши умовну висоту підйому води, за табл. 4.10 визначається необхідний напір в насосі. Гранична відстань, на яку пожежний автомобіль забезпечить роботу відповідної кількості стволів, залежить від напору в насосі, виду і діаметра рукавів магістральної лінії, перепаду висот на місцевості, підйому стволів на пожежі і визначається за формулою (4.4).

Таблиця 4.10 – Визначення напору в насосі при заборі води гідроелеватором з використанням прогумованих рукавів діаметром 77 мм та подачі води із стволів для гасіння

Висота підйому води Г-600, м	Напір на насосі, м вод. ст.			Висота підйому води Г-600, м	Напір на насосі, м вод. ст.	
	один ствол Б	два стволи Б	один ствол А або три стволи Б		один ствол Б	два стволи Б
10	35	48	70	20	66	90
12	40	55	78	22	75	102
14	45	62	86	24	85	
16	50	70	95	25	97	
18	58	80	105			

#### 4.1.3 Визначення напору в насосах під час подавання води на пожежі

Напір у насосах пожежних автомобілів витрачається на подолання опору магістральної рукавної лінії, підйому місцевості та приладів для подачі вогнегасних речовин (стволів, генераторів), а також для створення робочого напору на приладах для подачі вогнегасних речовин. Напори для роботи приладів приймаються залежно від необхідної витрати вогнегасних речовин, а підйоми місцевості та приладів для подачі вогнегасних речовин визначаються для кожного випадку окремо. Втрати напору в магістральних рукавних лініях залежать від типу рукавів, їх діаметра та кількості (витрати) води, що проходить через їх поперечний переріз.

Втрата напору рукавної магістральної лінії визначається за формулою:

$$H_{рмл} = N_{рмл} \cdot S \cdot Q^2, \quad (4.10)$$

де  $H_{рмл}$  – втрати напору в магістральній рукавній лінії, м вод. ст.;

$N_{рмл}$  – кількість рукавів в магістральній лінії, од.;

$S$  – гідравлічний опір напірного рукава довжиною 20 м (табл. 4.6), м вод. ст.;

$Q$  – витрата води, л/с (визначається за сумарною витратою води з пожежних стволів або генераторів, підключених до найбільш завантаженої магістральної рукавної лінії).

Під час подачі води до лафетного ствола двома рукавними лініями її витрата для визначення втрат напору приймається такою, що дорівнює

половині витрати з лафетного ствола. В практичних розрахунках під час визначення втрат напору в магістральних рукавних лініях залежно від схеми подачі води на пожежі допускається користуватися табл. 4.11, 4.12.

Таблиця 4.11 – Втрати напору в одному пожежному рукаві магістральної лінії довжиною 20 м

Діаметр рукава 66 мм			Діаметр рукава 77 мм		
Схема розгортання	Втрата напору в рукаві, м вод. ст.		Схема розгортання	Втрати напору в рукаві, м вод. ст.	
	Прогумований	Негумований		Прогумований	Негумований
один ствол Б	0,5	1,1	один ствол Б	0,2	0,4
два стволи Б	1,9	4,2	два стволи Б	0,8	1,6
один ствол А	1,9	4,2	один ствол А	0,8	1,6
три стволи Б	4,2	9,5	три стволи Б	1,9	3,8
один ствол А і один Б	4,2	9,5	один ствол А і один Б	1,9	3,8
один ствол А і два Б	7,8	17,6	один ствол А і два Б	3,3	6,6

**Примітка.** Показники наведено за напору біля ствола 40 м і витрати води із ствола А з діаметром насадка 19 мм – 7,4 л/с, ствола Б з діаметром насадка 13 мм – 3,7 л/с.

Кількість рукавів в одній магістральній лінії з урахуванням нерівності місцевості визначається за формулою (4.5).

Таблиця 4.12 – Втрати напору в одному пожежному рукаві за повної пропускної здатності

Діаметр рукава, мм	Витрата води, л/с	Втрати напору в одному рукаві, м вод. ст.	
		Прогумований	Негумований
51	10,2	15,6	31,2
66	17,1	10,2	20,4
77	23,3	8,2	16,4

*Приклад 1.* Визначити втрати напору в магістральній лінії із прогумованих рукавів діаметром 77 мм, від якої подано три ствола Б з діаметром насадок 13 мм, якщо відстань від місця пожежі до вододжерела складає 280 м.

Розв'язання:

1. Визначаємо кількість рукавів магістральної лінії, користуючись формулою (4.5):

$$N_{\text{рмл}} = 1,2 \cdot L/20 = 1,2 \cdot 280/20 = 17 \text{ од.}$$

2. Визначаємо втрати напору в магістральній лінії, користуючись формулою (4.10):

$$H_{\text{рмл}} = N_{\text{рмл}} \cdot S \cdot Q^2 = 17 \cdot 0,015 \cdot (3,7 \cdot 3)^2 = 31,4 \text{ м вод. ст.}$$

Подавання води до приладів для подачі вогнегасних речовин здійснюється насосами пожежних автомобілів, встановлених на вододжерела. У цьому разі необхідно знати, який напір повинен бути на насосі, щоб забезпечити нормальну роботу приладів, поданих для гасіння пожежі, а також граничну відстань до вододжерела, з якого можливо подавати воду без перекачування. Гранична відстань подачі вогнегасних речовин визначається за формулою (4.4), а напір на насосі – за формулою:

$$H_{\text{н}} = N_{\text{рмл}} \cdot S \cdot Q^2 \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{пр}} \pm H_{\text{пр}}, \quad (4.11)$$

де  $H_{\text{н}}$  – напір на насосі, м вод. ст.;

$N_{\text{рмл}}$  – кількість рукавів у магістральній лінії, од.;

$S \cdot Q^2$  – втрати напору в одному рукаві магістральної лінії (табл. 4.11), м вод. ст.;

$Z_{\text{м}}$  – найбільша висота підйому (+) або зниження (-) місцевості, м;

$Z_{\text{пр}}$  – найбільша висота підйому (спуску) стволів відносно розгалуження, м;

$H_{\text{пр}}$  – напір біля приладів для подачі вогнегасних речовин: для ручних стволів – 40 м вод. ст., лафетних стволів та генераторів – 60 м вод. ст. У разі подачі стволів від рукавних розгалуження замість  $H_{\text{пр}}$  приймається напір на розгалуженні на 10 м вод. ст. більшим за напір на стволах ( $H_{\text{р}} = H_{\text{пр}} + 10 \text{ м вод. ст.}$ ).

*Приклад 2.* Визначити напір у насосі, якщо відстань від місця пожежі до вододжерела – 220 м, підйом місцевості 8 м, рукава прогумовані діаметром 77 мм, на гасіння подано три стволи Б з діаметром насадка 13 мм, максимальний підйом стволів складає 7 м.

Розв’язання:

1. Визначаємо кількість рукавів магістральної лінії, користуючись формулою (4.5):

$$N_{\text{рмл}} = 1,2 \cdot L/20 = 1,2 \cdot 220/20 = 13 \text{ од.}$$

2. Визначаємо напір у насосі, користуючись формулою (4.11):

$$H_n = N_{\text{рмл}} \cdot S \cdot Q^2 \pm Z_m \pm Z_{\text{пр}} \pm H_{\text{пр}} = 13 \cdot 1,9 + 8 + 7 + 50 = 89,7 \text{ м вод. ст.}$$

де  $S \cdot Q^2 = 1,9$  м вод. ст. – прийнято за табл. 4.11;

$h_p$  – напір на розгалуженні прийнятий на 10 м вод. ст. більше ніж біля стволів.

*Приклад 3.* Визначити напір у насосі, якщо відстань від вододжерела до місця пожежі становить 160 м, рукава прогумовані діаметром 77 мм, на гасіння подається лафетний ствол з діаметром насадка 32 мм з напором 60 м вод. ст. Вода до лафетного ствола подається двома магістральними лініями.

Розв'язання:

1. Визначаємо кількість рукавів в одній магістральній лінії за формулою (4.5):

$$N_{\text{мрл}} = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 160 / 20 = 9,6 = 10 \text{ од.},$$

для двох магістральних ліній необхідно 20 рукавів.

2. Визначаємо напір на насосі, користуючись формулою (4.11):

$$\begin{aligned} H_n &= N_{\text{рмл}} \cdot S \cdot Q^2 \pm Z_m \pm Z_{\text{пр}} \pm H_{\text{пр}} = \\ &= 10 \cdot 0,015 \cdot (28 / 2)^2 + 0 + 0 + 60 = 89,4 \text{ м вод. ст.} \end{aligned}$$

де  $S$  – гідравлічний опір одного напірного рукава довжиною 20 м, (табл. 4.6).

Витрата води із лафетного ствола з діаметром насадка 32 мм за напору 60 м вод. ст. становить 28 л/с. Оскільки вода подається двома магістральними лініями, то її витрата при розрахунку прийнята у 2 рази меншою.

У практичних розрахунках напори в насосах під час гасіння пожеж визначаються за табл. 4.13–4.16. Слід пам'ятати, що напори, зазначені в цих таблицях, не враховують перепад висот на місцевості та підйом стволів на місці пожежі, тому під час визначення фактичного напору в насосі необхідно до табличних даних додавати величину зазначених перепадів висот в метрах.

Таблиця 4.13 – Напори в насосі залежно від схеми розгортання та довжини магістральних рукавних ліній, м

Довжина магістральної рукавної лінії, м	Кількість рукавів, од.	Кількість стволів з діаметром насадка											
		два Б (13 мм)		три Б (13 мм)		два Б (13 мм) і один А (19 мм)		чотири Б (13 мм) і один А (19 мм)		два А (19 мм) <sup>1</sup>		шість Б (13 мм) <sup>1</sup>	
		Напір у насосі, м вод. ст., з діаметром магістральних ліній, мм											
		66	77	66	77	66	77	77	66	77	66	77	
40	2	43	41	47	43	54	46	62	34	32	47	43	
80	4	46	43	55	47	68	52	78	38	34	55	47	
120	6	50	44	62	50	82	59	93	41	35	62	50	
160	8	53	46	70	53	96	65		45	37	70	53	
200	10	56	47	77	56		71		48	38	77	56	
240	12	60	49	85	60		77		51	40	85	60	
280	14	63	50	92	63		84		55	41	92	63	
320	16	66	52	100	66		90		58	43	100	66	
360	18	70	53		70		96		62	44		70	
400	20	73	55		73		102		65	46		73	
440	22	76	56		76				68	47		76	
480	24	80	58		79				72	49		79	
520	26	83	59		83				75	50		83	
560	28	86	60		86				79	52		86	
600	30	90	62		89				82	53		89	
640	32	93	63		93				85	55		93	
680	34	96	65		96				89	56		96	
720	36	100	66		99				92	58		99	
760	38		68						96	59			
800	40		69						99	61			

**Примітка 1.** В цих випадках прокладаються дві магістральні лінії.

**Примітка 2.** Для розрахунку витрата води із стволів прийнята: для стволів Б з діаметром насадка 13 мм – 3,5 л/с, для А з діаметром насадка 19 мм – 7 л/с.

**Примітка 3.** Довжину робочих ліній прийнято 60 м.

За табл. 4.13–4.15 можна визначити граничну відстань подачі пожежних стволів за обраною схемою розгортання. З цією метою визначається робочий напір у насосі залежно від тактико-технічних характеристик пожежного автомобіля, від нього віднімається підйом місцевості та максимальний підйом приладів для подачі вогнегасних

речовин на місці пожежі. Отриманий напір визначається за відповідною таблицею для конкретної схеми розгортання, а за першою та другою колонками – гранична довжина і кількість рукавів під час подачі вогнегасних речовин.

*Приклад 4.* Визначити напір в насосі під час подачі води однією магістральною лінією з прогумованих рукавів діаметром 77 мм до трьох стволів Б з діаметром насадка 13 мм, якщо відстань від вододжерела до місця пожежі 200 м, підйом місцевості складає 8 м, а максимальній підйом стволів – 7 м.

Розв’язання:

1. Визначаємо кількість рукавів в магістральній лінії, користуючись формулою (4.5):

$$N_{\text{мрл}} = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 200 / 20 = 12 \text{ од.}$$

2. Визначаємо напір у насосі без урахування підйому місцевості та підйому стволів за табл. 4.13, він становитиме 60 м вод. ст.

3. Визначаємо напір у насосі з урахуванням підйому місцевості та підйому стволів на пожежі. Він дорівнюватиме:

$$H_{\text{н}} = 60 + 8 + 7 = 75 \text{ м вод. ст.}$$

Таблиця 4.14 – Напір в насосі та довжина рукавних ліній під час подачі лафетних стволів

Довжина рукавної лінії, м	Кількість рукавів магістральної лінії, од.	Кількість стволів при діаметрі насадка											
		один ствол (25 мм) по одній рукавній лінії		один ствол (28 мм) по одній рукавній лінії		один ствол (25 мм) по двох рукавних лініях		один ствол (28 мм) по двох рукавних лініях		один ствол (28 мм) по двох рукавних лініях		два стволи (25 мм) по двох рукавних лініях	
		Напір у насосі, м вод. ст., при діаметрі рукавних магістральних ліній, мм											
		65	77	77	66	77	66	77	66	77	66	77	
40	2	66	58	62	54	52	57	53	61	55	66	58	
80	4	82	65	74	58	54	64	55	72	60	82	65	
120	6	98	74	83	62	55	71	59	83	65	98	74	
160	8		82	98	65	33	78	62	94	70		82	
200	10		90		70	60	85	65		75		90	
240	12		98		74	62	92	63		80		98	

## Продовження таблиці 4.14

280	14				78	64	99	71		85		
320	16				82	65		74		90		
320	16				82	65		74		90		
360	18				86	68		77		95		
400	20				90	70		80				
440	22				94	72		83				
440	22				94	72		83				
480	24				98	74		85				
520	26					76		89				
560	28					78		92				
600	30					80		95				

**Примітка 1.** Для забезпечення роботи стволів прийнято пожежні автомобілі з насосними установками ПН-30, ПН-ЗОКФ та ПН-40.

**Примітка 2.** Напір у насадків лафетних стволів прийнято 50 м вод. ст., а витрата води із стволів з діаметром насадка 25 мм – 15 л/с, 28 мм – 19 л/с, 32 мм – 25 л/с.

Таблиця 4.15 – Напір в насосі ПНС-110 під час подачі лафетних стволів залежно від довжини магістральних рукавних ліній із рукавів Ø150 мм та схеми розгортання

Довжина рукавних ліній, м	Кількість рукавів, од.	Кількість стволів при діаметрі насадка										
		два (28 мм)	три (25 мм)	чотири (25 мм)	три (28 мм)	два (32 мм)	два (38 мм)	два (40 мм)	два (38 мм) <sup>1</sup>	чотири (28 мм) <sup>1</sup>	два (40 мм) <sup>1</sup>	шість (25 мм) <sup>1</sup>
		Напір в насосі, м вод. ст.										
40	2	68	62	63	69	58	66	71	65	68	69	62
80	4	68	63	64	70	59	68	74	65	68	70	63
120	6	69	64	66	72	61	71	77	66	69	70	64
160	8	70	65	68	73	62	73	80	66	70	71	65
200	10	70	66	69	75	63	75	83	67	70	72	66
240	12	71	67	71	76	64	77	86	68	71	73	67
280	14	72	68	72	77	65	79	89	68	72	74	68
320	16	72	69	74	79	66	82	92	69	72	74	69
360	18	73	69	76	80	67	84	95	69	73	75	69
400	20	74	70	77	82	68	86	98	70	74	76	70
440	22	74	71	79	83	70	88		71	74	77	71
480	24	75	72	81	85	71	90		71	75	78	72

## Продовження таблиці 4.15

520	26	76	73	82	86	72	93		72	76	78	73
560	28	76	74	84	88	73	95		72	76	79	74
600	30	77	75	86	89	75	97		73	77	80	75

**Примітка 1.** Прокладаються дві магістральні лінії Ø150 мм.

**Примітка 2.** Напір лафетного ствола 50 м вод. ст., а витрата води із стволів з діаметром насадка: 25 мм –15 л/с, 28 мм –19 л/с, 32 мм –25 л/с, 38 мм – 35 л/с, 40 мм– 40 л/с.

**Примітка 3.** Вода до стволів з діаметром насадка 25 та 28 мм подається по одній рукавній лінії діаметром 77 мм, а до стволів з діаметром насадка 32, 38 та 40 мм – двома рукавними лініями діаметром 77 мм та довжиною 60 м.

*Приклад 6.* Визначити граничну відстань під час подачі одного ствола А з діаметром насадка 19 мм та двох стволів Б з діаметром насадка 13 мм від АЦ-8-50 (63022) 530М, встановленої на вододжерело. Вода подається по одній магістральній рукавній лінії з прогумованих рукавів діаметром 77 мм, підйом місцевості становить 8 м, а максимальний підйом стволів 5 м.

**Розв'язання:**

За тактико-технічними характеристиками робочий напір у насосі АЦ-8-50 (63022) 530М становить 90 м вод. ст. Віднявши від нього підйом місцевості та стволів, отримаємо напір, який буде витрачено на подолання опору в магістральній рукавній лінії ( $90-8-5 = 77$  м вод. ст.). Знаходимо це значення у відповідній графі схеми розгортання (табл. 4.13) та в графі першою визначаємо граничну відстань, яка буде дорівнювати 240 м.

В умовах пожежі для швидкого розрахунку параметрів роботи рукавних систем під час подачі вогнегасних речовин допускається користуватися графіками, наведеними на рис. 4.6. За їх допомогою можна визначити необхідний напір у насосі та граничну відстань під час подачі води для гасіння пожеж за різних схем розгортання.

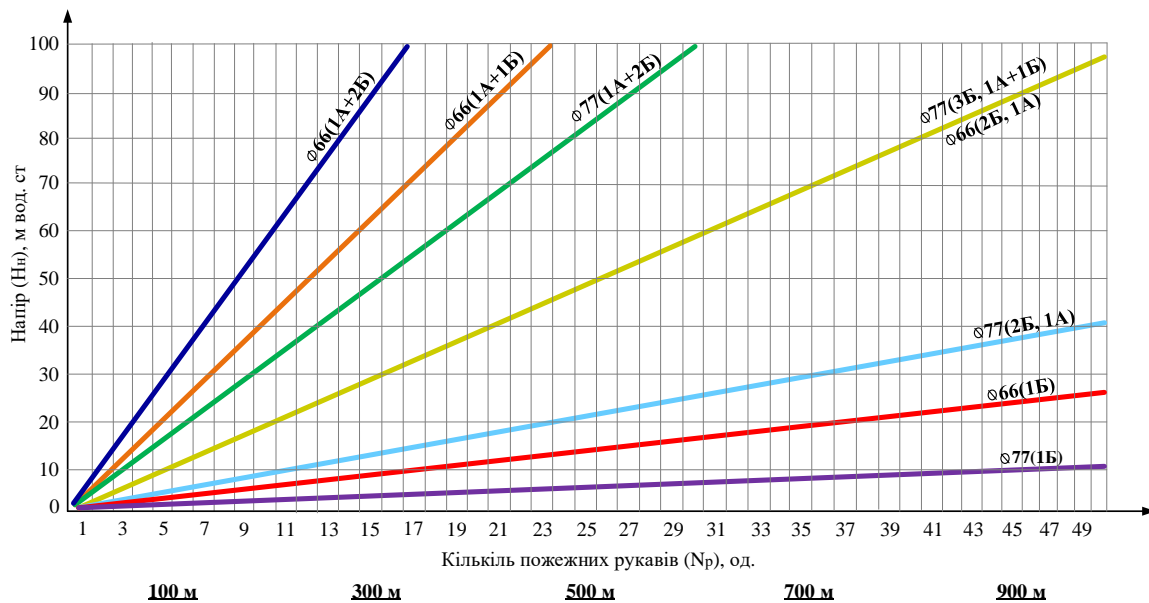


Рисунок 4.6 – Графіки для визначення втрат напору в магістральних рукавних лініях залежно від схеми розгортання

Для визначення напору в насосі необхідно вибрати схему розгортання (рис. 4.6). Потім визначається відстань, підйом місцевості від вододжерела до місця пожежі, підйом стволів, тип, діаметр та кількість рукавів для магістральної лінії. На вісі абсцис знаходять точку, що відповідає розрахунковій кількості рукавів, та проводиться лінія, паралельна вісі ординат до перетину з графіком опору, прийнятої схеми розгортання. Точка їх перетину переноситься на вісь ординат та знаходяться втрати напору в магістральній рукавній лінії в метрах. До цього напору додаються підйом місцевості та підйом стволів у метрах, а також напір у розгалуженнях, який приймається на 10 м вод. ст. більше ніж напір у стволах, та отримується необхідний напір у насосі. Отриманий сумарний напір не повинен перевищувати максимальний робочий напір у насосі пожежного автомобіля. Якщо сумарний напір перевищує максимальний робочий напір у насосі, то така рукавна система працювати не спроможна. У цьому випадку необхідно вибрати схему розгортання з меншою кількістю стволів або зменшити діаметр їх насадків.

*Приклад 7.* Визначити необхідний напір у насосі АЦ-5-50 (1833)-442F, встановленої на вододжерело, що знаходиться на відстані 250 м від місця пожежі, якщо магістральна лінія складається з прогумованих рукавів діаметром 77 мм, підйом місцевості 8 м. Для гасіння пожежі необхідно подати три стволи Б (Ø насадка 13 мм), максимальна висота їх підйому 4 м.

Розв'язання:

1. Визначаємо за формулою (4.5) кількість рукавів в одній магістральній лінії:

$$N_{\text{рмл}} = 1,2 \cdot L / 20 = 1,2 \cdot 250 / 20 = 15 \text{ од.}$$

2. За графіком (рис. 4.6) визначаємо втрати напору в магістральній лінії при подачі від неї трьох стволів Б. На вісі абсцис знаходимо точку, що відповідає 15 рукавам. З цієї точки проводимо лінію, паралельну вісі ординат до перетину з графіком 4, точку перетину переносимо на вісь ординат та отримуємо втрати напору в магістральній лінії, що будуть становити 28 м вод. ст.

3. Визначаємо необхідний напір в насосі:

$$H_{\text{н}} = N_{\text{рмл}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{пр}} + H_{\text{р}} = 28 + 8 + 4 + 50 = 90 \text{ м вод. ст.}$$

За графіками втрат напору в магістральних рукавних лініях для вибраної схеми розгортання можна визначити граничну відстань під час подачі вогнегасних речовин. Для цього за тактико-технічними характеристиками пожежного автомобіля визначається максимальний робочий напір в насосі. З цієї величини вираховуємо напір у розгалуженнях, підйом місцевості та максимальний підйом стволів на місці пожежі в метрах.

Отриманий напір знаходимо на вісі ординат та з цієї точки проводимо лінію, паралельну вісі абсцис до перетину з графіком опору магістральної лінії вибраної схеми розгортання. Точку їх перетину переносимо на вісь абсцис та отримуємо кількість рукавів у магістральній лінії за граничної відстані подачі вогнегасних речовин, а потім визначаємо фактичну граничну відстань на місцевості з урахуванням коефіцієнта 1,2 за формулою (4.5).

*Приклад 8.* Визначити граничну відстань, на яку можливо подати три стволи Б з діаметром насадка 13 мм від АЦ-8-50 (63022) 530М, що встановлений на вододжерело, якщо підйом місцевості становить 12 м, а максимальний підйом стволів на місці пожежі 6 м.

Розв'язання:

1. Згідно з тактико-технічними характеристиками АЦ-8-50(63022) 530М максимальний робочий напір приймаємо таким, що становить 100 м вод. ст.

2. Визначаємо напір для подолання опору в магістральній рукавній лінії:

$$H_{\text{рмл}} = 100 - 50 - 12 - 6 = 32 \text{ м вод. ст.}$$

3. Визначаємо граничну відстань подачі стволів у рукавах. Для цієї мети на вісі ординат графіка (див. рис. 4.6) знаходимо точку, що відповідає напору в насосі 32 м вод. ст. та проводимо паралельно вісі абсцис лінію до перетину з графіком опору прийнятої схеми розгортання. Точку їх перетину переносимо на вісь абсцис та отримуємо граничну відстань, що буде відповідати довжині 17 рукавів.

#### **4.1.4 Перекачування води на пожежі**

Перекачування води на пожежі застосовується у випадку, якщо насос одного пожежного автомобіля не може створити робочий напір на пожежних стволах через втрати напору в рукавних лініях.

Як свідчить практика, перекачування води можна здійснювати на будь-якій відстані на пересіченій місцевості. Разом з тим не кожна відстань може бути доцільною для організації подачі води перекачуванням під час гасіння пожеж на різних об'єктах.

Доцільні відстані для подачі води перекачуванням на гасіння розвинених, великих та складних пожеж залежать від кількості пожежно-рятувальних підрозділів в гарнізоні ОРС ЦЗ та кількості автоцистерн, насосно-рукавних, рукавних автомобілів, насосних станцій, іншої техніки і засобів зв'язку, що перебувають на оснащенні оперативних розрахунків.

Для великих гарнізонів ОРС ЦЗ доцільна відстань перекачування води на пожежах може складати 4–5 км, для середніх гарнізонів в оперативних розрахунках яких знаходяться два рукавних автомобілі – до 3 км, для невеликих гарнізонів в оперативних розрахунках яких знаходиться один рукавний автомобіль – 1,5 км. У невеликих гарнізонах, де в оперативному розрахунку немає рукавних автомобілів, але є насосно-рукавні автомобілі, перекачування води доцільно здійснювати на відстані не більше 800–1000 м.

Доцільність перекачування води на пожежу невід'ємно пов'язана з виконанням основного оперативного завдання, а саме гасіння пожежі в тих розмірах, які вона набула на момент прибуття пожежно-рятувальних підрозділів. Тобто головний чинник, що визначає доцільність перекачування – це час подачі вогнегасних речовин. Час оперативного розгортання за схемою перекачування води до місця пожежі повинен бути

мінімальним (оптимальним), що визначається умовами та обстановкою на пожежі, трудомісткістю і значними витратами часу на організацію процесу перекачування.

Наприклад, час прокладання магістральної рукавної лінії за допомогою рукавного автомобіля (АР-2) на відстань 2 км становить приблизно 12–15 хв, а час заповнення її водою з діаметром рукавів 77 мм становить 8–10 хв.

Під час подачі води перекачуванням необхідно:

вибрати схему перекачування;

розрахувати кількість ступенів перекачування;

визначити необхідну кількість пожежної техніки;

визначити необхідну кількість пожежних рукавів;

організувати зв'язок між ступенями перекачування;

визначити момент початку роботи системи;

визначити можливий хід розвитку пожежі;

призначити відповідального за роботу ступенів перекачування;

створити необхідний запас пожежно-технічного оснащення.

Перекачування води на пожежі здійснюється: із насоса в насос, із насоса в цистерну, із насоса в проміжну ємність або комбінованим способом.

*Перекачування води з насоса в насос* полягає в тому, що пожежний автомобіль, який встановлений на джерело водопостачання, забирає воду і рукавними лініями (однією або двома) подає її під напором до всмоктувальної порожнини насоса наступного пожежного автомобіля, а він, у свою чергу, створює напір води своїм насосом та подає її до всмоктувальної порожнини насоса наступного пожежного автомобіля (рис. 4.7).

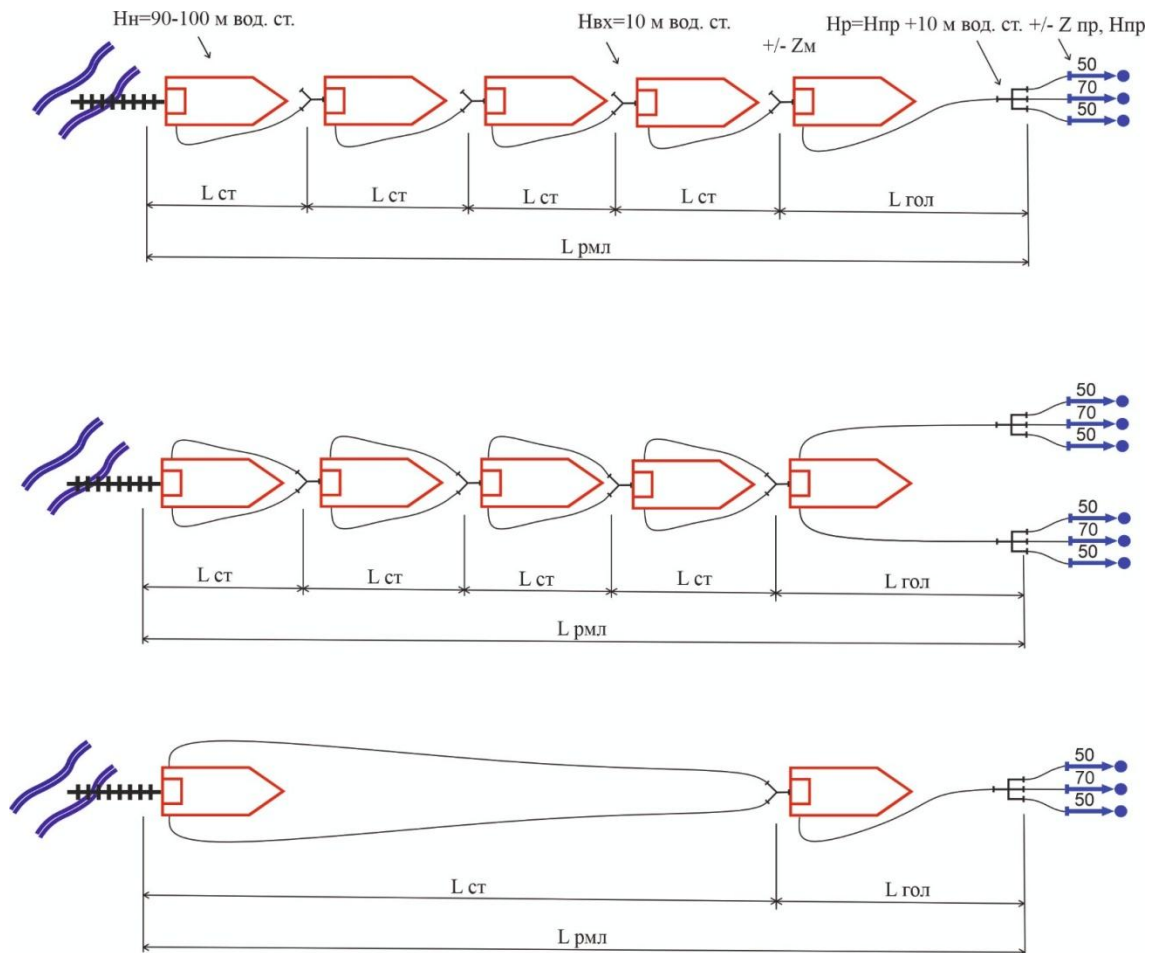


Рисунок 4.7 – Схеми перекачування води із насоса в насос

Для забезпечення стійкої роботи системи перекачування води цим способом необхідно дотримуватися таких умов:

під час організації перекачування на джерело водопостачання встановлюється найбільш потужний пожежний автомобіль;

на кінці магістральної рукавної лінії при вході її до всмоктувальної порожнини наступного насоса підтримується напір води не менше 10 м вод. ст. для запобігання здавлювання рукавів магістральної лінії;

підтримується чітка синхронність роботи всіх насосів пожежних автомобілів системи перекачування та взаємодія усіх водіїв;

забезпечується стійкий зв'язок між автомобілями та постами контролю за станом і роботою рукавних систем перекачування води (на кожні 100 м магістральної лінії виставляється один пожежний-рятувальник із запасом рукавів, 1 рукав на 100 м);

підтримуються на насосах напори води у межах 90 м вод. ст., що забезпечує найбільш тривалий і стійкий режим роботи насосів ПА.

Перекачування води з насоса до цистерни ПА полягає в такому, що насос ПА, встановленого на джерело водопостачання, розвиває напір і магістральними рукавними лініями (по одній або двох) подає воду на вилив до горловини цистерни іншого ПА. Далі вода з цистерни надходить до насоса, який розвиває необхідний напір води і подає її магістральними рукавними лініями в наступну автоцистерну тощо (рис. 4.8).

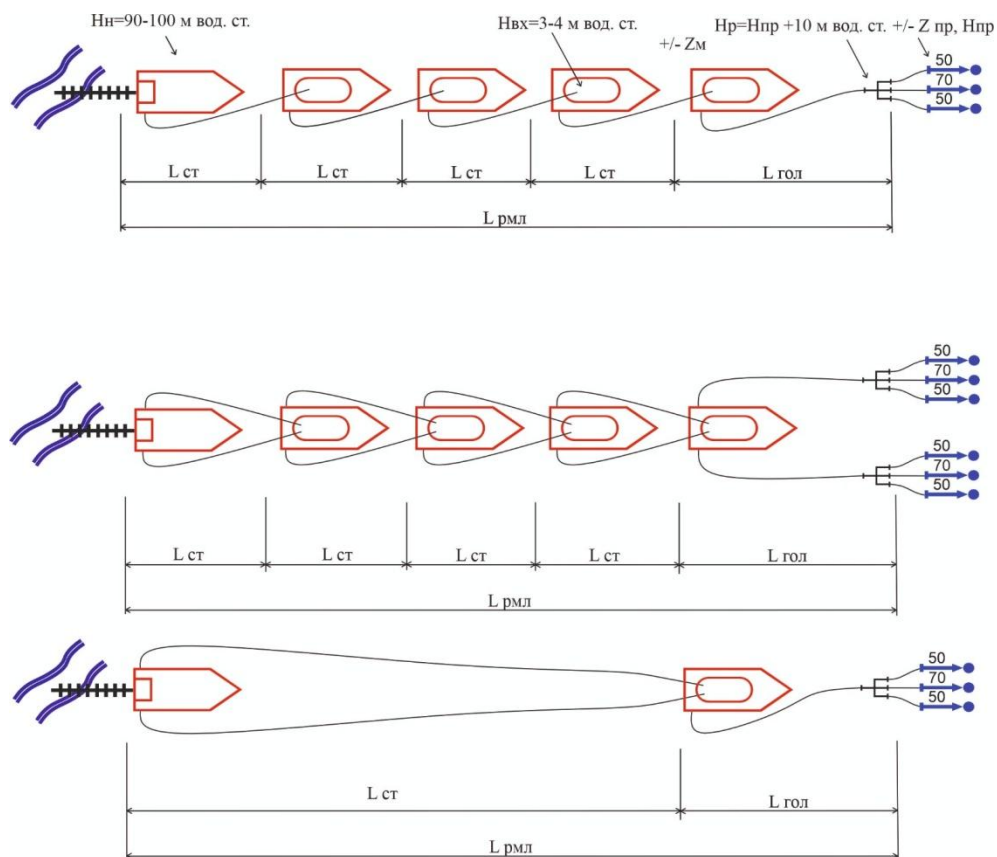


Рисунок 4.8 – Схеми перекачування води з насоса до цистерни пожежного автомобіля

Умови перекачування за цим способом мають свої відмінності від попереднього і полягають в тому, що:

вода до цистерни пожежного автомобіля подається на вилив, тому на кінці магістральної рукавної лінії не потрібно підтримувати напір 10 м вод. ст., а при розрахунках перекачування необхідно враховувати втрати 3–4 м вод. ст. напору для підйому води до цистерни (на метр вище фактичної висоти пожежного автомобіля, для виливу);

не обов'язково суворо підтримувати синхронність роботи насосів, а їх роботу визначати за рівнем води в цистерні.

Цей спосіб перекачування більш стійкий та надійний у роботі ніж попередній. Адже при виході з ладу рукавів на ступені перекачування деякий час не припиняється подавання води за рахунок її запасу в цистерні. Разом з тим він потребує застосування тільки пожежних автоцистерн, за винятком автомобіля, що встановлюється на джерело водопостачання.

Перекачування води з насоса через проміжну ємність полягає в тому, що ПА насосом забирає воду з джерела водопостачання і подає її у будь-яку ємність (резервуар) місткістю не менше 2–2,5 м<sup>3</sup>, розташовану на шляху перекачування. Другий пожежний автомобіль встановлюється на проміжну ємність, який своїм насосом забирає з неї воду і подає у другу проміжну ємність. Проміжними ємностями можуть використовуватися пожежні водоймища, виробничі ємності або резервуари для води, водопровідні колодязі, а також брезентові та пластикові ємності або резервуари (рис. 4.9).

Цей спосіб перекачування є різновидом попереднього і умови перекачування залишаються такими ж, як і під час перекачування з насоса до цистерни пожежного автомобіля. Разом з тим у цьому способі при визначенні відстані між автомобілями, що перекачують воду, не треба враховувати напір на кінці магістральної рукавної лінії, тому що вода подається на вилив. Тільки у тих випадках, коли для перекачування використовується наземні виробничі ємності, її висоту необхідно враховувати при розрахунку перекачування, тобто на метр більше висоти ємності. Цей спосіб перекачування найбільш простий і стійкий. Проте застосовується не часто, тому що не завжди на шляху перекачування існують проміжні ємності.

Перекачування води комбінованими способами може здійснюватися в тих випадках, коли до місця пожежі прибули різні ПА (автоцистерни, насосно-рукавні автомобілі, мотопомпи), а також на шляху перекачування або біля місця пожежі знаходиться проміжна ємність (рис. 4.10).

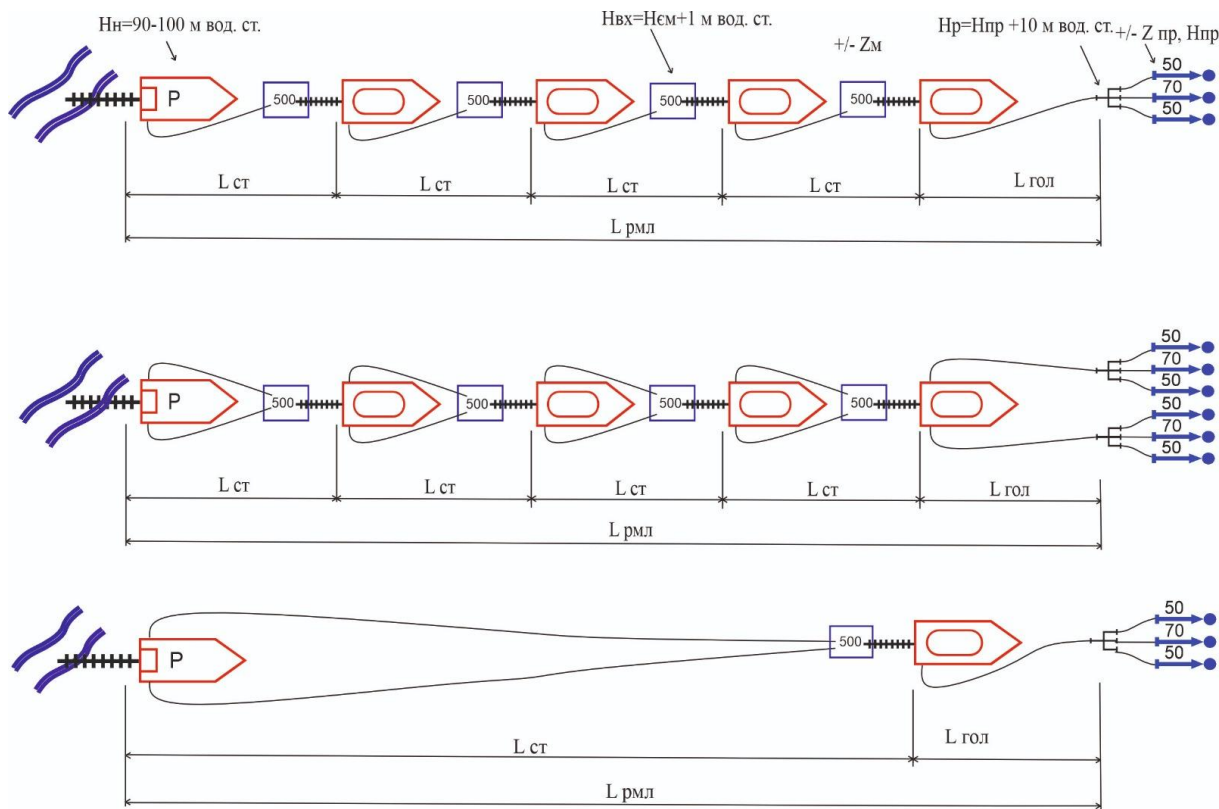


Рисунок 4.9 – Схеми перекачування води у спосіб з насоса через проміжну ємність

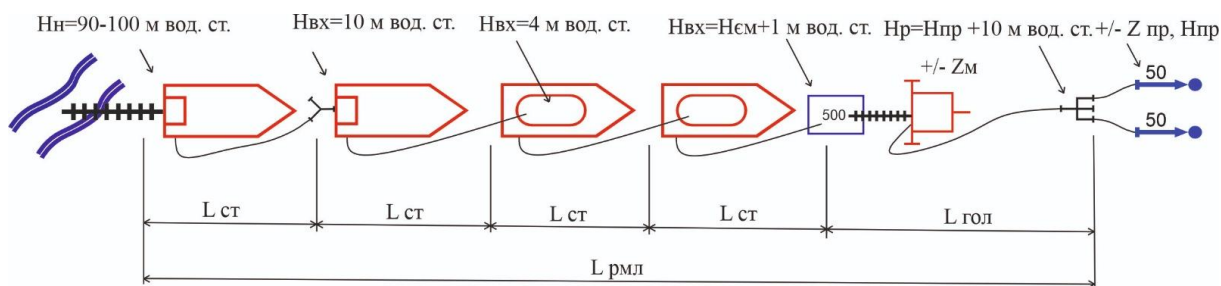


Рисунок 4.10 – Схема перекачування води комбінованим способом

Кожен із способів перекачування води на пожежу може здійснюватися однією рукавною магістральною лінією або двома паралельними рукавними лініями. Це залежить від наявності на місці пожежі пожежних автомобілів основного призначення, рукавних автомобілів, насосних станцій. При цьому слід пам'ятати, якщо прокласти другу рукавну магістральну лінію перекачування, не змінюючи відстані перекачування, можна подати додатково у два рази більше приладів для подачі вогнегасних речовин. Якщо двома рукавними магістральними

лініями забезпечувати ту кількість приладів для подачі вогнегасних речовин, що подавалась від однієї рукавної магістральної лінії, то відстані між пожежними автомобілями, що працюють з перекачування, можна збільшити у чотири рази (дивись рис. 4.6, 4.7, 4.8). Нижче наведено методику розрахунку необхідних сил і засобів.

Розрахунок кількості пожежних автомобілів для перекачування води проводиться у такій послідовності.

1. Визначається гранична відстань від головного пожежного автомобіля ( $L_{\text{гол}}$ ), який безпосередньо забезпечує роботу стволів та генераторів на позиціях, за формулою (4.4):

$$L_{\text{гол}} = \left[ \left( H_{\text{н}} - (H_{\text{пр}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{пр}}) \right) / (S \cdot Q^2) \right] \cdot 20, \text{ м}, \quad (4.4)$$

де  $H_{\text{н}}$  – максимальний робочий напір на насосі, м вод. ст.;

$H_{\text{пр}}$  – напір на приладах для подачі вогнегасних речовин, м вод. ст.

У разі використання розгалужень у рукавній лінії замість  $H_{\text{пр}}$  приймають напір на розгалуженні, який на 10 м вод. ст. більше напору в стволах ( $H_{\text{р}} = H_{\text{пр}} + 10$  м вод. ст.). У разі використання на одній магістральній лінії декількох розгалужень  $H_{\text{р}} = N_{\text{р}} \times 10$  м вод. ст., де  $N_{\text{р}}$  – кількість розгалужень на магістральній лінії;

$Z_{\text{м}}$  – найбільша висота підйому (+) або спуску (–) місцевості, м;

$Z_{\text{пр}}$  – найбільша висота підйому або спуску стволів відносно розгалуження, м;

$S$  – гідравлічний опір одного пожежного рукава магістральної лінії довжиною 20 м (табл. 4.6), м вод. ст.;

$Q$  – сумарна витрата води (сумарна витрата води з пожежних стволів або генераторів, підключених до найбільш завантаженої магістральної рукавної лінії), л/с;

2. Визначається відстань між автомобілями (довжину ступеня перекачування), які здійснюють перекачування води, за формулою:

$$L_{\text{ст}} = \left[ \left( H_{\text{н}} - (h_{\text{вх}} \pm Z_{\text{м}}) \right) / (S \cdot Q^2) \right] \cdot 20, \text{ м}, \quad (4.12)$$

де  $H_{\text{н}}$  – напір на насосі пожежного автомобіля, м вод. ст.;

$h_{\text{вх}}$  – напір на кінці магістральної лінії ступеня перекачування, приймають залежно від способу та умов перекачування, м вод. ст.;

$Z_m$  – найбільша висота підйому (+) або зниження (-) місцевості на трасі цього ступеня перекачування, м;

$S$  – гідравлічний опір одного пожежного рукава магістральної рукавної лінії довжиною 20 м (визначається за табл. 4.6), м вод. ст.;

$Q$  – витрата води (визначається за сумарною витратою води з пожежних стволів або генераторів, підключених до магістральних рукавних ліній головного автомобіля), л/с.

Якщо підйом або спуск місцевості спостерігається на ділянці головного автомобіля, то під час визначення довжини ступенів перекачування їх не враховується, але повністю враховується під час визначення відстані від головного автомобіля до місця пожежі. За наявності підйому або спуску місцевості на окремих ступенях або на всьому шляху перекачування вони враховуються повністю або частково під час визначення довжини ступеня перекачування.

Витрата води з пожежних стволів або генераторів магістральної рукавної лінії  $Q$  розраховується за формулою:

$$Q = \sum N_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пр}}, \text{ л/с}, \quad (4.13)$$

де  $N_{\text{пр}}$  – кількість пожежних стволів або генераторів, од.;

$Q_{\text{пр}}$  – витрата води з одного пожежного ствола (генератора), л/с.

1. Визначається загальна кількість пожежних автомобілів для організації перекачування води за формулою:

$$N_A = (L - L_n) / L_{\text{ст}} + 1, \text{ од.}, \quad (4.14)$$

де  $L$  – відстань від вододжерела до місця пожежі, м.

За достатньої кількості ПА головний автомобіль (як правило, автоцистерну) встановлюється біля місця пожежі (на відстані 20–30 м від осередку), щоб було зручно керувати подачею засобів пожежогасіння на позиції. Відстань головного автомобіля до місця пожежі не визначається.

У подальшому потрібно визначити необхідну кількість рукавів у магістральних лініях за формулою (4.5) та порівняти її з тією кількістю рукавів, що вивозиться на пожежних автомобілях, які залучаються для гасіння цієї пожежі. Якщо рукавів недостатньо для реалізації вибраної

схеми перекачування, необхідно викликати додаткові пожежні автомобілі або організувати підвіз води автоцистернами.

*Приклад.* Визначити необхідну кількість АЦ-8-50 (63022) 530М для перекачування води на пожежу, якщо для гасіння необхідно подати два стволи PROTEK 366 з витратою 6,0 л/с,  $Z_{\text{ств}} = 1$  м,  $Z_{\text{м}} = 3$  м. Найближчим вододжерелом є озеро на відстані 1500 м. У розпорядженні КГП є АР-2(131)133А, укомплектований прогумованими рукавами  $d = 77$  мм. Перекачування здійснюється однією магістральною лінією (рукави прогумовані  $d = 77$  мм). Скласти схему перекачування.

Розв'язання:

Приймаємо, що два стволи PROTEK 366 з витратою 6,0 л/с подаються від головного пожежного автомобіля однією магістральною лінією діаметром 77 мм. Спосіб перекачування приймаємо із цистерни в цистерну однією магістральною лінією діаметром 77 мм.

1. Визначаємо граничну відстань від головного пожежного автомобіля до місця пожежі ( $L_{\text{гол.}}$ ), користуючись формулою (4.4):

$$L_{\text{гол}} = \left[ \left( H_{\text{н}} - (H_{\text{роз}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{пр}}) \right) / (S \cdot Q^2) \right] \cdot 20 = \left[ (90 - (80 + 1 + 3)) / (0,015 \cdot 12^2) \right] \cdot 20 = 56 \text{ м}$$

Значення  $Q$  приймаємо за найбільш навантаженою магістральною лінією. У цьому випадку є тільки одна магістральна лінія, тому  $Q = 12,0$  л/с – витрата з двох PROTEK 366 з витратою 6,0 л/с.  $H_{\text{пр}} = 70$  м вод. ст.,  $S = 0,015$  – опір одного прогумованого рукава діаметром 77 мм.

2. Визначаємо відстань між автомобілями, які перекачують воду (довжину ступеня перекачування –  $L_{\text{ст.}}$ ), користуючись формулою (4.12):

$$L_{\text{ст}} = \left[ \left( H_{\text{н}} - (h_{\text{вх}} \pm Z_{\text{м}}) \right) / (S \cdot Q^2) \right] \cdot 20 = \left[ (90 - (3 + 3)) / (0,015 \cdot 12^2) \right] \cdot 20 = 778 \text{ м}$$

3. Визначаємо кількість автомобілів для організації перекачування води ( $N_{\text{А}}$ ), користуючись формулою (4.14):

$$N_{\text{А}} = (L - L_{\text{гол}}) / L_{\text{ст}} + 1 = (1500 - 56) / 778 + 1 = 2,9 \approx 3 \text{ од.}$$

Значення  $N_{\text{А}}$  потрібно розраховувати до десятих і округлювати до цілого числа, завжди в бік збільшення, тому для організації перекачування

необхідно три АЦ-8-50 (63022) 530М. Далі перевіряємо, чи достатньо рукавів для організації перекачування на відстань 1500 м. Робимо висновок, що рукавів достатньо, оскільки АР-2(131)133А вивозить 2100 м рукавів  $\varnothing 77$  мм. Схему перекачування наведено на рис. 4.11.

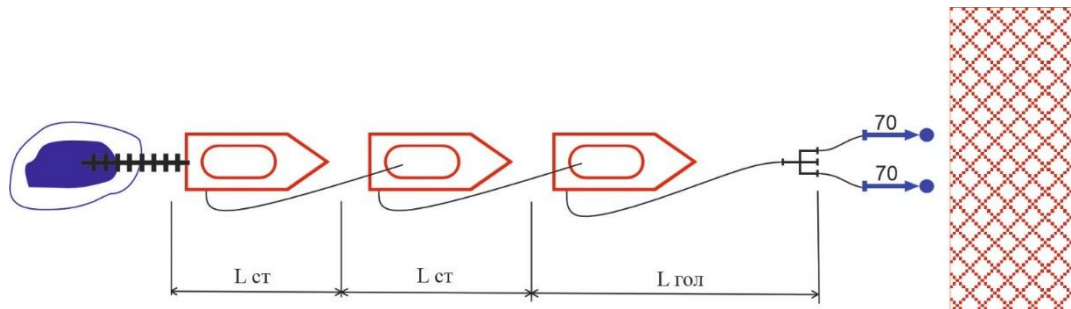


Рисунок 4.11 – Схема перекачування води з вододжерела на пожежу

#### 4.1.5 Підвезення води автоцистернами на пожежі

Підвезення води автоцистернами на пожежі здійснюється у разі віддалення вододжерела на відстань, як свідчить практика, понад 2 км або за відсутності технічних можливостей для забирання води.

Приймаючи рішення про підвезення води для гасіння пожежі, КГП (НШ, НТ) зобов'язаний:

розрахувати та зосередити необхідну кількість автоцистерн, врахувавши їхні технічні характеристики;

створити біля вододжерела пункт заправлення автоцистерн;

визначити оптимальні варіанти заправлення автоцистерн і подавання води для гасіння пожежі;

призначити відповідальних осіб на пунктах заправлення та витрати води.

Найбільш поширеними способами заправлення автоцистерн водою є: самостійний забір води автоцистерною; заправка автоцистерн, задіяних для підвезення води до місця гасіння пожежі, за допомогою встановленої на пункті заправлення автоцистерни, автонасоса або мотопомпи (рис. 4.12).

Даний розрахунок буде більш точним при використанні для підвезення води для гасіння пожежі пожежних автомобілів з приблизно однаковими об'ємами цистерн.

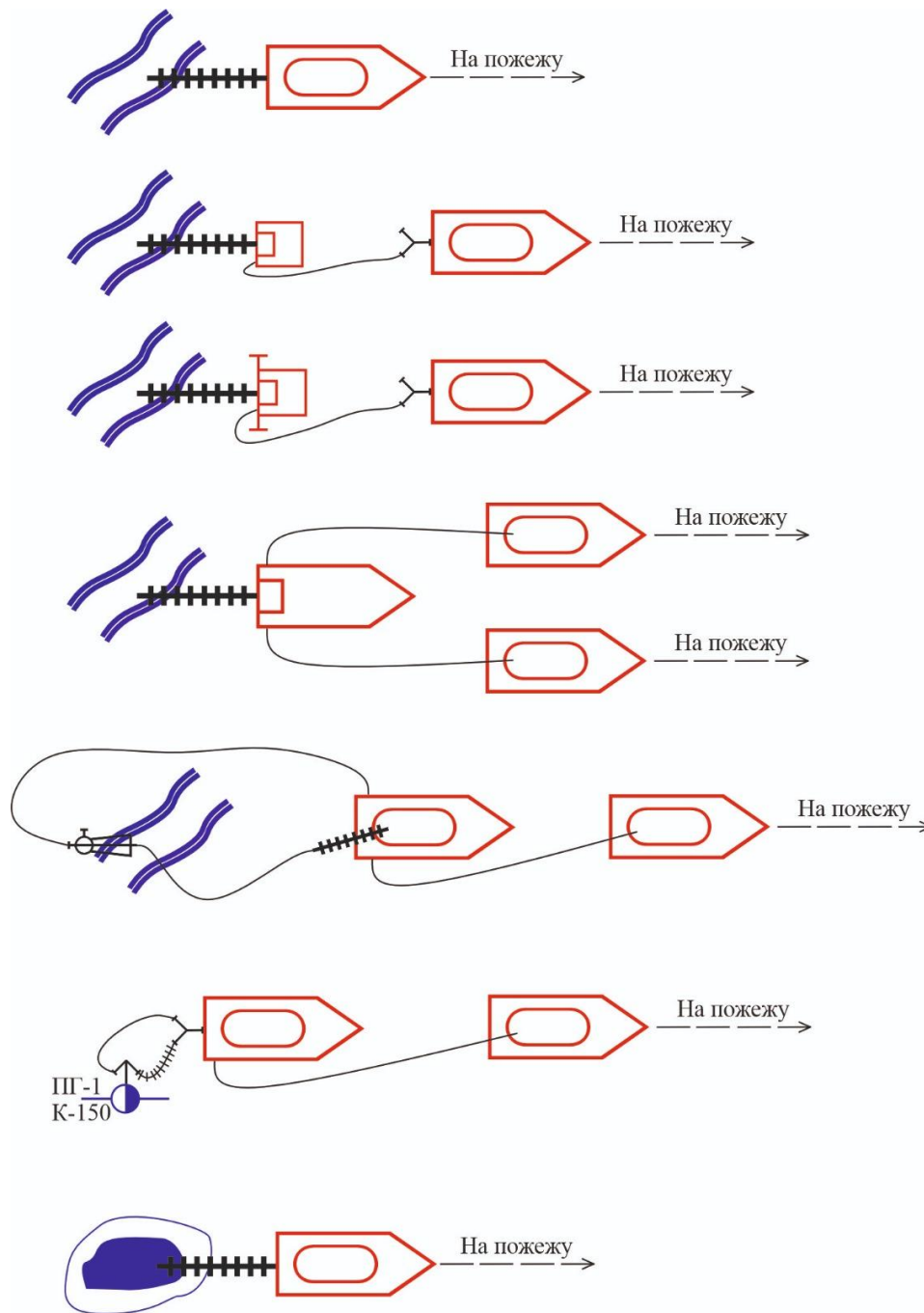


Рисунок 4.12 – Основні способи заправки автоцистерн від вододжерел

Основні схеми використання автоцистерн на місці пожежі наведено на рис. 4.13.

Як правило, при достатній кількості автоцистерн, що прибули на пожежу, одну з них встановлюють на місці пожежі на весь період гасіння. Інші автоцистерни зливають воду в ємність автоцистерни, від якої гаситься пожежа, та в подальшому здійснюють підвезення води з на пункту заправки.

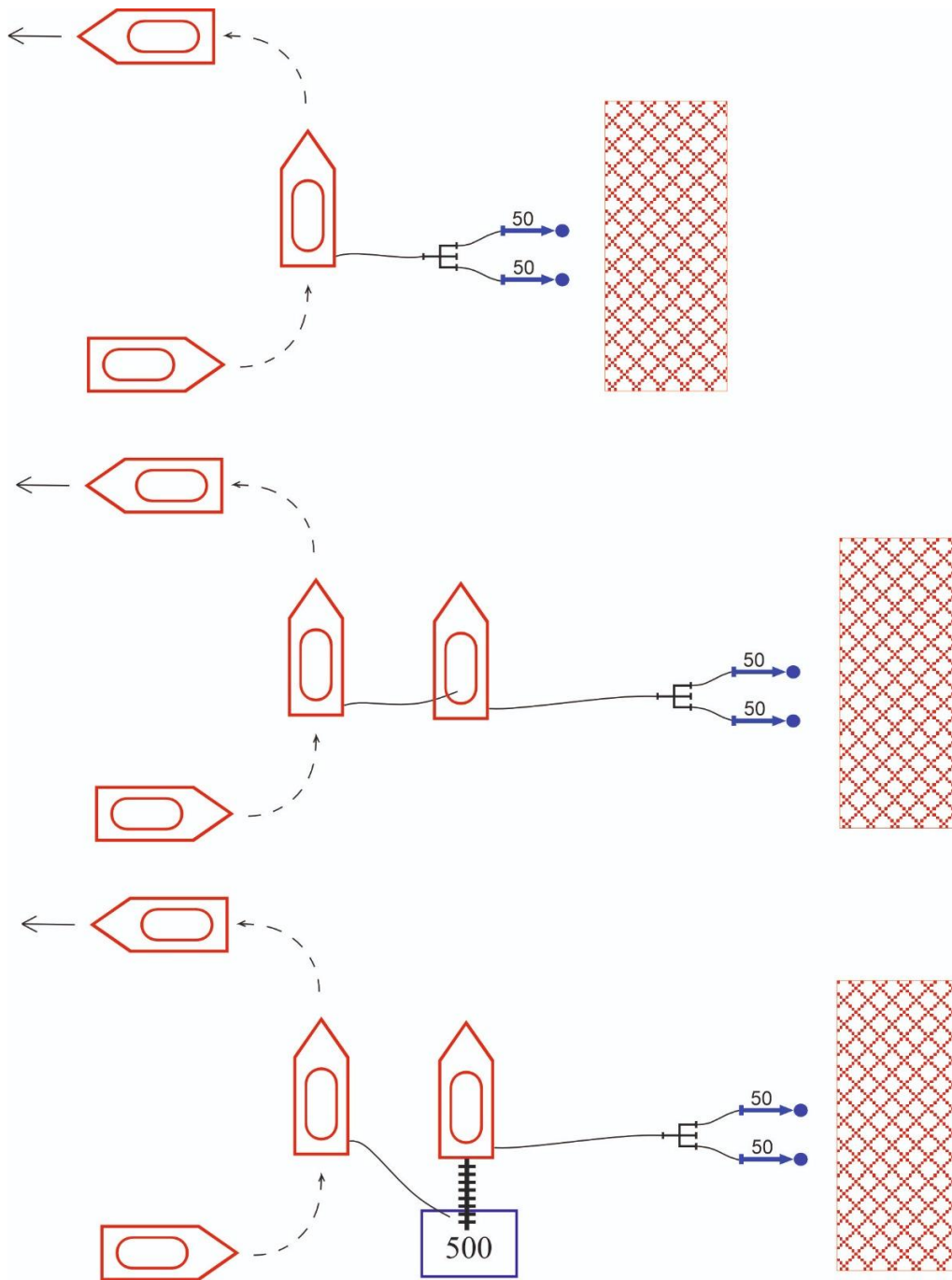


Рисунок 4.13 – Схеми використання автоцистерн на місці пожежі

Розрахунки сил і засобів для подачі води через підвезення проводяться у такій послідовності:

1. Визначається середній час прямування автоцистерни до вододжерела за формулою:

$$\tau_{\text{пр}} = L \cdot 60/V, \text{ хв}, \quad (4.15)$$

де  $\tau_{\text{пр}}$  – час прямування автоцистерни до вододжерела, хв;

$L$  – відстань від місця пожежі до вододжерела, км;

$V$  – середня швидкість руху автоцистерни; км/год.

2. Визначається час заправлення автоцистерни водою, який залежить від місткості цистерни для води, продуктивності насоса пожежного автомобіля або пропускної здатності пожежної колонки, встановленої на гідрант, і визначається за формулою:

$$\tau_{\text{запр}} = W_{\text{ц}} / (Q_{\text{н}} \cdot 60), \text{ хв}, \quad (4.16)$$

де  $\tau_{\text{запр}}$  – час заправлення автоцистерни біля вододжерела, хв;

$W_{\text{ц}}$  – місткість ємності для води автоцистерни, л;

$Q_{\text{н}}$  – продуктивність насосної установки, яка подає воду в автоцистерну під час заправлення, л/с (залежить від прийнятої схеми заправки автоцистерни).

Якщо автоцистерни заправляються насосами пожежних автомобілів з водоймища,  $Q$  – це продуктивність насоса; якщо автоцистерни заправляються з водопровідної мережі,  $Q$  – водовіддача мережі або пропускна здатність колонки, встановленої на пожежний гідрант водопроводу тощо.

3. Визначається час, за який витрачається вода для гасіння пожежі від автоцистерни. Час роботи на місці пожежі із заправної ємності автоцистерни залежить від кількості пожежних стволів, їх характеристики та визначається за формулою:

$$\tau_{\text{витр}} = W_{\text{ц}} / \left( \sum (N_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пр}}) \cdot 60 \right), \text{ хв}, \quad (4.17)$$

де  $\tau_{\text{витр}}$  – час, за який витрачається вода з автоцистерни під час гасіння пожежі, хв;

$W_{\text{ц}}$  – місткість ємності для води автоцистерни, л;

$N_{\text{пр}}$  – кількість стволів (піногенераторів), поданих на гасіння, од.;

$Q_{\text{пр}}$  – витрата води з одного ствола (піногенератора), л/с.

4. Визначається необхідна кількість автоцистерн у схемі підвезення води.

Кількість автоцистерн з однаковими резервуарами для підвезення води визначається за формулою:

$$N_{\text{АЦ}} = \left[ \left( 2 \cdot \tau_{\text{пр}} + \tau_{\text{запр}} \right) / \tau_{\text{витр}} \right] + A, \text{ од.}, \quad (4.18)$$

де  $N_{\text{АЦ}}$  – необхідна кількість автоцистерн для підвезення води, од.;

$\tau_{\text{пр}}$  – час прямування автоцистерни від місця пожежі до вододжерела, хв;

$\tau_{\text{запр}}$  – час заправлення автоцистерни водою, хв;

$\tau_{\text{витр}}$  – час витрачання води із ємності автоцистерни на місці пожежі, хв;

$A$  – кількість АЦ, що встановлені на місці пожежі для забезпечення безперебійної роботи приладів гасіння, та на місці забору води для поповнення автоцистерн, залежно від схем роботи пунктів витрати та заправки води складає: 0 – коли відсутні автомобілі в пункті заправки та в пункті витрат; 1 – коли один автомобіль стаціонарно встановлено в пункті заправки або в пункті витрат; 2 – коли один автомобіль стаціонарно встановлено в пункті заправки та один автомобіль в пункті витрат.

*Приклад 1.* Визначити кількість АЦ-8-50 (63022) 530М для підвезення води з озера, яке знаходиться за 2,5 км від місця пожежі, якщо для гасіння пожежі необхідно подати два стволи PROTEK 366 з витратою 3,8 л/с і один ствол PROTEK 366 з витратою 3,8 л/с. Заправлення АЦ здійснюється мотопомпою Гейзер-1600 П, середня швидкість руху АЦ – 35 км/год. Скласти схему підвезення води.

Розв'язання:

1. Визначаємо час прямування автоцистерни до вододжерела або назад, користуючись формулою (4.15):

$$\tau_{\text{пр.}} = L \cdot 60 / V = 2,5 \cdot 60 / 35 = 4,3 \text{ хв.}$$

2. Визначаємо час заправлення автоцистерни водою, користуючись формулою (4.16):

$$\tau_{\text{запр.}} = W_{\text{ц}} / (Q_{\text{н}} \cdot 60) = 8000 / (20 \cdot 60) = 6,7 \text{ хв.}$$

У знаменник формули підставляється продуктивність насоса мотопомпи Гейзер-1600 П, яка становить 20 л/с.

3. Визначаємо час витрачання води на місці пожежі із ємності автоцистерни, користуючись формулою (4.17):

$$\tau_{\text{вигр.}} = W_{\text{ц}} / \left( \sum (N_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пр}}) \cdot 60 \right) = 8000 / \left( (2 \cdot 3,8 + 1 \cdot 6,0) \cdot 60 \right) = 9,8 \text{ хв.}$$

4. Визначаємо кількість автоцистерн, необхідних для підвезення води, користуючись формулою (4.18):

$$N_{\text{АЦ}} = \left[ \left( 2 \cdot \tau_{\text{пр}} + \tau_{\text{запр}} \right) / \tau_{\text{вигр.}} \right] + A = \left[ \left( 2 \cdot 4,3 + 6,7 \right) / 9,8 \right] + 1 = 2,6 = 3 \text{ од.}$$

Значення кількості автоцистерн необхідно розраховувати до десятих і округлювати до цілого числа в бік збільшення.

Для організації гасіння пожежі з підвезенням води необхідно не менше трьох автоцистерн АЦ-8-50 (63022) 530М (рис. 4.14), у тому числі для подачі води на гасіння за допомогою двох PROTEK 366 з витратою 3,8 л/с та одного ствола PROTEK 366 з витратою 3,8 л/с достатньо однієї автоцистерни, встановленої на місці пожежі, а також для підвезення води необхідно дві автоцистерни.

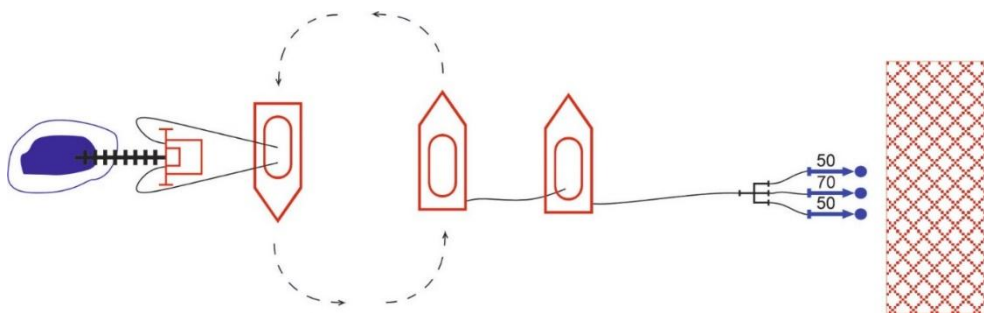


Рисунок 4.14 – Схема підвезення води на гасіння пожежі

*Приклад 2.* Визначити кількість АЦ-8-50 (63022) 530М для підвезення води з річки, яка знаходиться на відстані 3,5 км від місця пожежі, якщо для гасіння пожежі необхідно подати 4 СПП-2. Заправка АЦ здійснюється мотопомпою Р 555 S, середня швидкість руху АЦ – 50 км/год. Скласти схему підвезення води.

Розв’язання:

1. Визначаємо час прямування автоцистерни до вододжерела або назад, користуючись формулою (4.15):

$$\tau_{\text{пр}} = L \cdot 60 / V = 3,5 \cdot 60 / 50 = 4,2 \text{ хв.}$$

2. Визначаємо час заправки автоцистерни водою, користуючись формулою (4.16):

$$\tau_{\text{запр.}} = W_{\text{ц}} / (Q_{\text{н}} \cdot 60) = 8000 / (21 \cdot 60) = 6,3 \text{ хв.}$$

3. Визначаємо час витрачання води на місці пожежі із заправної ємності автоцистерни, користуючись формулою (4.17):

$$\tau_{\text{витр.}} = W_{\text{ц}} / (\sum (N_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пр}}) \cdot 60) = 8000 / ((4 \cdot 3,76) \cdot 60) = 8,9 \text{ хв.}$$

У цьому випадку для СПП-2 значення  $Q_{\text{пр}}$  приймаємо не загальне за розчином (4 л/с), а за водою – 3,76 л/с. Надалі, під час розв'язання інших задач, де на гасіння подаються генератори піни, значення  $Q_{\text{пр}}$  потрібно брати за водою.

4. Визначаємо кількість автоцистерн для підвезення води, користуючись формулою (4.18):

$$N_{\text{АЦ}} = \left[ \frac{(2 \cdot \tau_{\text{пр}} + \tau_{\text{запр}})}{\tau_{\text{витр}}} \right] + A = \left[ \frac{(2 \cdot 4,2 + 6,3)}{8,9} \right] + 1 = 2,7 = 3 \text{ АЦ.}$$

Для організації гасіння пожежі з підвезенням води необхідно не менше трьох автоцистерн АЦ-8-50 (63022) 530М (рис. 4.15), у тому числі для подачі води на гасіння за допомогою чотирьох стволів СПП-2 достатньо однієї автоцистерни, встановленої на місці пожежі, а також для підвезення води необхідно дві автоцистерни.

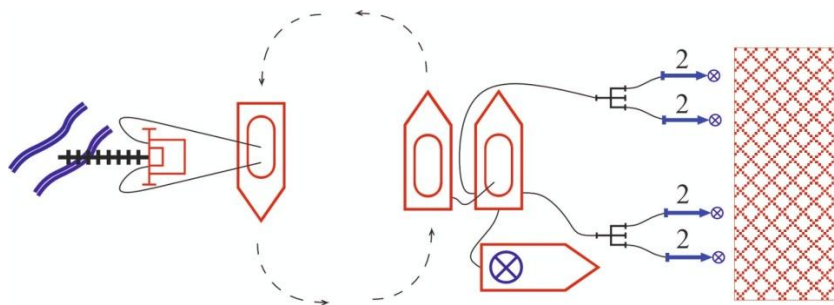


Рисунок 4.15 – Схема підвезення води на гасіння пожежі

Дані щодо інтенсивності подачі води на гасіння пожеж та охолодження конструкцій наведено в табл. 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23,

4.24, 4.25 та 4.30.

## 4.2 Подавання піни на гасіння пожежі

Гасіння пожеж піною здійснюється такими способами:

гасіння піною поверхневим способом – спосіб гасіння пожежі, під час якого піна подається на поверхню горючої рідини або твердого горючого матеріалу;

гасіння піною об'ємним способом – спосіб гасіння пожежі шляхом заповнення піною усього об'єму приміщення (споруди) або технологічного обладнання;

гасіння піною «підшаровим» способом – спосіб гасіння легкозаймистих (горючих) рідин у резервуарах, коли за допомогою спеціального обладнання піна низької кратності подається під шар легкозаймистої (горючої) рідини, а підіймаючись над поверхнею, розтікається та створює умови для припинення горіння.

Для гасіння пожежі поверхневим способом, як правило, використовується піна низької та середньої кратності, для гасіння об'ємним способом – піна високої (в окремих випадках середньої) кратності, для гасіння «підшаровим» способом – піна низької кратності. Піна низької та середньої кратності неефективна для гасіння пожеж класу «С» (горіння газоподібних речовин).

Є два способи подавання піни низької та середньої кратності на гасіння пожежі:

«жорстке» подавання піни передбачає її потрапляння безпосередньо на поверхню рідини чи матеріалу, що горить. Цей спосіб подавання піни є найбільш застосовуваним;

«м'яке» подавання піни передбачає її плавне стікання на поверхню рідини чи матеріалу, що горить, з іншої поверхні.

Піноутворювачі поділяються на дві класифікаційні групи залежно від їх властивостей, а також об'єктів та умов застосування: піноутворювачі загального призначення та піноутворювачі спеціального призначення.

Піноутворювачі загального призначення застосовуються, насамперед, для гасіння пожеж на промислових, торговельних підприємствах, складах, транспортних засобах, у житловому секторі тощо. Під час гасіння пожеж у резервуарах для зберігання горючих рідин, у тому числі нафти і нафтопродуктів, а також ізолювання та гасіння розливів цих

рідин – більш ефективні піноутворювачі спеціального призначення.

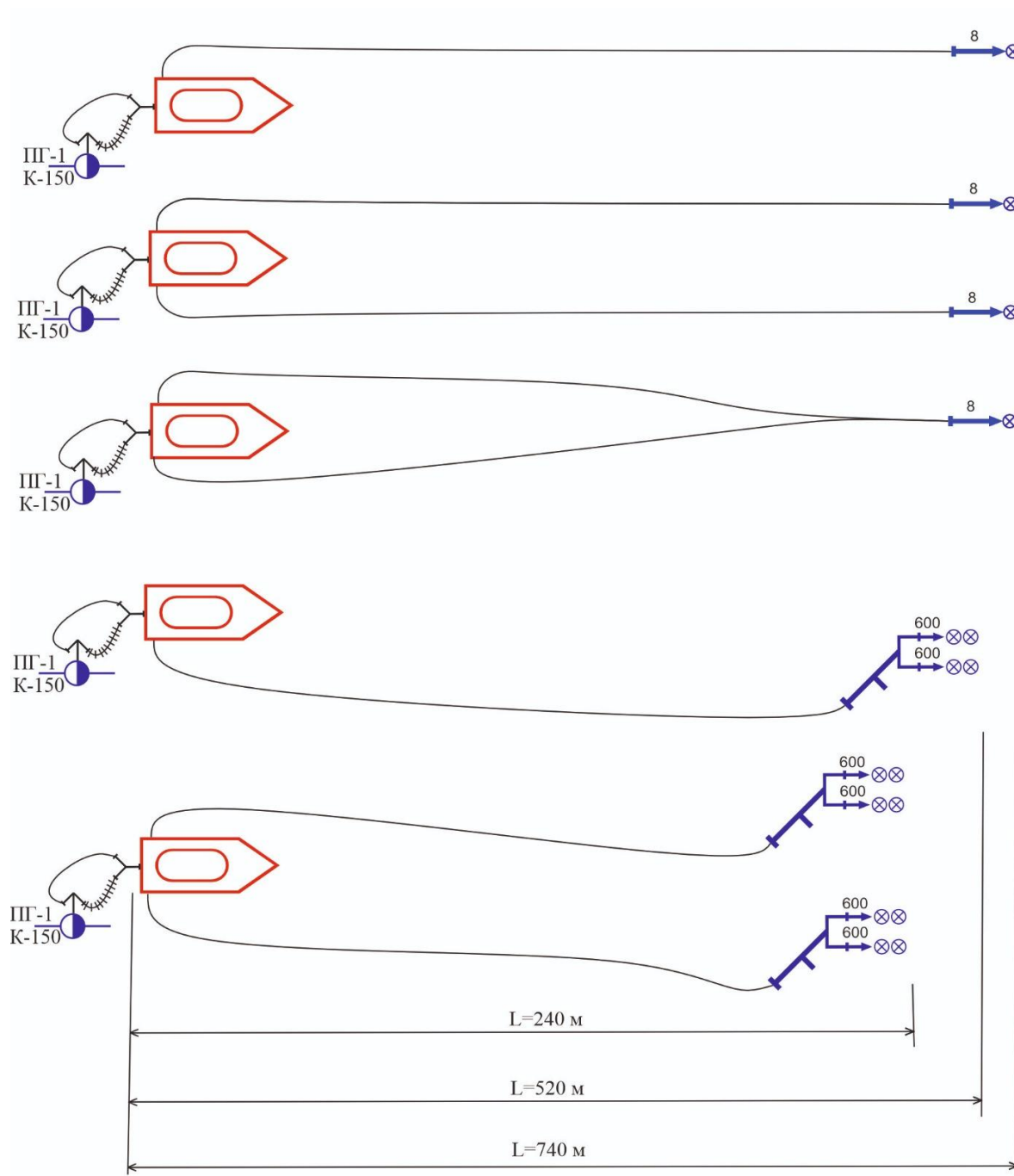
Піноутворювачі загального призначення під час гасіння нафти і рідких нафтопродуктів використовуються в основному для отримання піни середньої кратності за допомогою стволів-генераторів піни типу ГПС. Піну низької кратності, що утворюється з робочих розчинів піноутворювачів загального призначення, рекомендується застосовувати лише для гасіння нафти і рідких нафтопродуктів з температурою спалаху понад 100°C, ліквідації горіння розливу рідин в обвалуванні під час гасіння пожеж у резервуарах для зберігання нафти і нафтопродуктів, а також гасіння ТГМ.

Піноутворювачі спеціального призначення застосовуються, насамперед, для гасіння горючих рідин, що зберігаються в резервуарах, розливів горючих рідин, а також для зниження швидкості дифузії парів з поверхні розлитих горючих рідин з метою зниження загазованості, запобігання їх займанню, ліквідації наслідків аварій тощо. У разі гасіння водорозчинних горючих рідин подавання піни, що утворюється з робочих розчинів піноутворювачів спеціального призначення, бажано здійснювати «м'яким» способом. Безпосереднє подавання піни на палаючу поверхню водорозчинної горючої рідини («жорстке» подавання) суттєво знижує ефективність гасіння внаслідок занурення піни у рідину та інтенсивного її руйнування. Ступінь погіршення вогнегасної ефективності піни внаслідок «жорсткого» контакту з водорозчинною горючою рідиною тим більше, чим вище розчинність цієї рідини у воді. Основні схеми подавання піни на гасіння пожеж наведено на рис. 4.16, 4.17.

Для генерування і подачі піни застосовуються повітряно-пінні стволи (далі – СПП), генератори піни середньої кратності (далі – ГПС), пінозмішувачі, стаціонарні та переносні пінозливні пристрої (пінокамери). Основні тактико-технічні характеристики приладів подачі повітряно-механічної піни наведено в табл. 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 3.31, 3.32, 3.33.

У разі одночасного подавання для гасіння пожежі великої кількості ГПС-600, СПП або декількох ГПС-2000 піноутворювач нагнітається в напірні лінії через дозувальну вставку, до якої підключається автомобіль водопінного гасіння чи будь-який інший, що має необхідну кількість піноутворювача.

Основні дані щодо дозування піноутворювача в напірну лінію через однокорпусну дозувальну вставку з шайбою діаметром 10 мм наведено в табл. 4.16, 4.17.



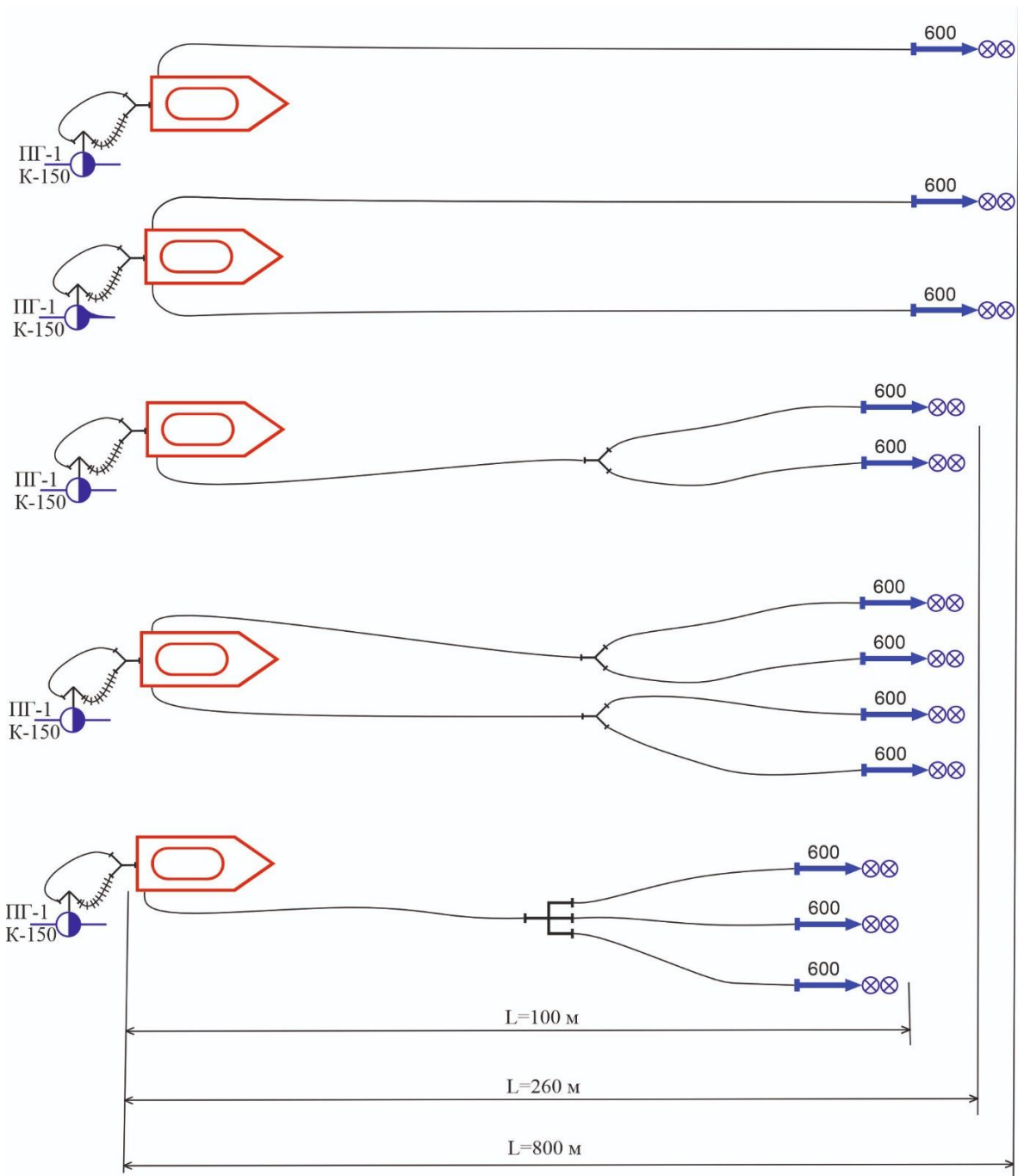


Рисунок 4.16 – Схеми подавання піни від автоцистерн

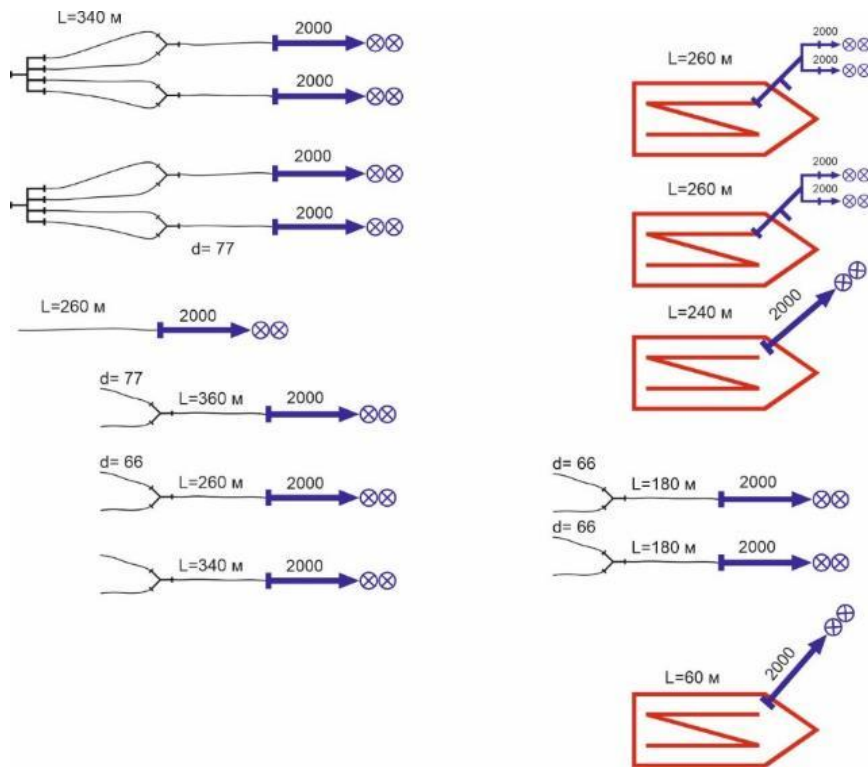


Рисунок 4.17 – Схеми подавання піни з використанням пожежних драбин та автопідіймачів

Таблиця 4.16 – Дозування піноутворювача в напірну лінію через однокорпусну дозувальну вставку з шайбою діаметром 10 мм

Параметри	ГПС-600				ГПС-2000
	1	2	3	4	1
Кількість генераторів піни	1	2	3	4	1
Витрата 6 % розчину піноутворювача, л/с	0,6	0,72	1,08	1,44	1,2
Різниця напору піноутворювача і води на вставці, м вод. ст.	2	8	17	33	20

Таблиця 4.17 – Дозування піноутворювача у всмоктувальну лінію через однокорпусну дозувальну вставку з шайбою діаметром 10 мм

Параметри			ГПС-600				ГПС-2000
При роботі від	водоймища	напір в насосі, що подає піноутворювач, м вод. ст.	5	15	20	30	25
	пожежного гідранта	різниця напору в насосі, що подає піноутворювач і на вході у насос, що подає воду, м вод. ст.	15	25	30	40	35

Дані щодо інтенсивності подавання розчинів піноутворювачів на гасіння пожеж наведено в табл. 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29.

### 4.3 Подавання вогнегасного порошку на гасіння пожежі

Вогнегасні порошки можуть застосовуватись під час гасіння пожеж на підприємствах хімічної, нафтової і нафтопереробної промисловості, а також електричних станціях, аеропортах тощо.

Основою автомобіля порошкового пожежогасіння є система порошкового гасіння, змонтована на стандартному шасі вантажного автомобіля, яка складається з посудини для порошку, джерела стисненого газу, системи з'єднувальних трубопроводів, запірної та регулювальної арматури, лафетних і ручних стволів та контрольних приладів. Як робочий газ-витискувач здебільшого використовується азот або повітря, які знаходяться в балонах під тиском 15–20 МПа (150–200 атм.) та здатні забезпечити стабільний робочий тиск за будь-яких коливань температури. Резервуари для зберігання порошку, з урахуванням розширення порошку, заповнюються на 90–95 % від їх об'єму.

Подавання вогнегасних порошоків на пожежі, як правило, здійснюється на відстань 50–60 м від автомобілів порошкового гасіння з використанням лафетного або переносних пожежних стволів. Орієнтовна витрата вогнегасного порошку з лафетного ствола знаходиться у межах 30–50 кг/с, а ручного 3–5 кг/с. Тактико-технічні характеристики автомобілів порошкового пожежогасіння та приладів для подачі вогнегасного порошку наведено у табл. 3.4.

Загальна витрата вогнегасного порошку на гасіння пожежі розраховується за формулою:

$$Q_{\text{заг}}^{\text{пор}} = N_{\text{пр}}^{\text{гас}} \cdot Q_{\text{пр}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3, \quad (4.19)$$

де  $Q_{\text{заг}}^{\text{пор}}$  – загальна витрата вогнегасного порошку на гасіння пожежі, кг/с;

$N_{\text{пр}}^{\text{гас}}$  – кількість стволів для подачі вогнегасного порошку на гасіння, шт.;

$Q_{\text{пр}}$  – витрата вогнегасного порошку, забезпечуваного стволом, кг/с;

$\tau_{\text{р}}$  – розрахунковий час гасіння вогнегасним порошком, (30 с);

$K_3$  – коефіцієнт запасу ВГР (для вогнегасного порошку  $K_3 = 1,5$ ).

Основні схеми подачі вогнегасного порошку на гасінні пожежі з використанням автомобілів порошкового гасіння наведено на рис. 4.18.

Дані щодо інтенсивності подачі вогнегасного порошку на гасіння пожеж наведено в табл. 4.30, 4.31.

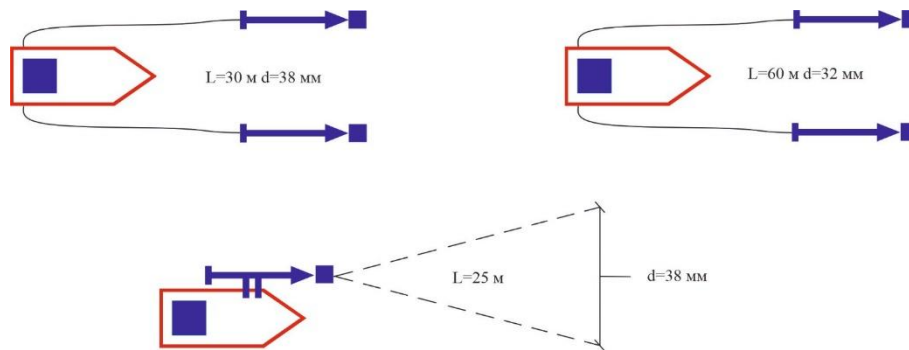


Рисунок 4.18 – Схеми подачі вогнегасного порошку з використанням автомобіля порошкового пожежогасіння

*Приклад.* Необхідно розрахувати загальну витрату вогнегасного порошку на гасіння пожежі розлитого нафтопродукту з температурою спалаху 28 °С у разі авіаційної аварії з повітряним судном, якщо  $S_r = 120 \text{ м}^2$ . На гасіння пожежі згідно з розрахунками подається 11 ручних стволів. Витрата вогнегасного порошку з одного ручного ствола становить 4 кг/с.

Розв'язання:

Загальну витрату вогнегасного порошку на гасіння пожежі визначаємо, користуючись формулою (4.19):

$$Q_{\text{заг}}^{\text{пор}} = N_{\text{пр}}^{\text{гас}} \cdot Q_{\text{пр}} \cdot \tau_p \cdot K_z = 11 \cdot 4 \cdot 30 \cdot 1,5 = 1980 \text{ кг.}$$

#### 4.4 Подавання діоксиду вуглецю на гасіння пожежі

Діоксид вуглецю як газова вогнегасна речовина має дуже низьку хімічну активність. Разом з тим він має дуже суттєвий негативний фізіологічний вплив у разі вдихання людиною повітря з концентрацією цієї речовини понад 4 %. Ступінь фізіологічного впливу діоксиду вуглецю зростає зі збільшенням його концентрації у повітрі. Вплив діоксиду вуглецю у концентраціях понад 10 % є небезпечним для серцевої діяльності і може призвести до смерті. Газові суміші, що містять діоксид вуглецю у концентраціях, які дорівнюють вогнегасним, завжди є

смертельними для людини. У зв'язку з цим під час подавання діоксиду вуглецю на гасіння пожежі, необхідно вживати заходів щодо недопущення його надходження в інші приміщення, де перебувають люди.

Діоксид вуглецю в газоподібному стані приблизно в 1,5 рази важчий повітря. За тиску приблизно 4 МПа (40 атм.) і температури 0 °С діоксид вуглецю зріджується і в такому вигляді він зберігається у балонах. На автомобілях вуглекислотного пожежогасіння, як правило, встановлюється близько 20 балонів зі зрідженим діоксидом вуглецю місткістю 40 л кожен. Маса одного балона зі зрідженим діоксидом вуглецю становить приблизно 25 кг.

Діоксид вуглецю застосовується для гасіння пожеж на складах, акумуляторних станціях, в сушильних печах, архівах, книгосховищах, в елеваторах тощо, а також для гасіння електрообладнання та електроустановок під напругою.

Подавання діоксиду вуглецю від автомобіля газового пожежогасіння здійснюється на відстань 25–100 м за допомогою напівжорстких рукавів високого тиску зі спеціальними насадками (ломами-розпилювачами) або за допомогою спеціальних маніпуляторів, встановлених на автомобілі.

Загальна витрата діоксиду вуглецю для гасіння пожежі об'ємним способом у приміщеннях визначається за формулою:

$$Q_{\text{заг}}^{\text{CO}_2} = C_{\text{н}} \cdot V_{\text{прим}} \cdot K_3, \quad (4.20)$$

де  $Q_{\text{заг}}^{\text{CO}_2}$  – загальна витрата діоксиду вуглецю на гасіння пожежі, кг;

$C_{\text{н}}$  – нормативна вогнегасна концентрація діоксиду вуглецю для гасіння окремих горючих речовин та матеріалів, кг/м<sup>3</sup>, (див. табл. 4.34);

$V_{\text{прим}}$  – розрахунковий об'єм приміщення, який необхідно заповнити, м<sup>3</sup>

$K_3$  – коефіцієнт запасу діоксиду вуглецю (див. табл. 4.35).

У розрахунковий об'єм приміщення враховується його внутрішній геометричний об'єм, в тому числі об'єм обладнання систем вентиляції, кондиціонування, опалення (до герметичних клапанів або заслінок). Об'єм обладнання, що знаходиться в приміщенні, від нього не віднімається, за винятком об'єму суцільних (непроникних) будівельних елементів (колони, балки, фундаменти під обладнання тощо).

Дані щодо інтенсивності подачі діоксиду вуглецю на гасіння пожеж, які виникли в приміщеннях об'ємом до 500 м<sup>2</sup>, наведено в табл. 4.32.

*Приклад.* Пожежа виникла в одному з силосів елеватора. Розрахувати необхідну кількість діоксиду вуглецю для гасіння пожежі в силосі із зберігання зерна. Висота силосу 4,2 м, об'єм 1150 м<sup>3</sup>. Завантаженість силосу зерном складає 45 %. Схему подачі діоксиду вуглецю на гасіння пожежі наведено на рис. 4.19.

Розв'язання:

Враховуючи, що силос заповнений зерном на 45 % розрахунковий об'єм силосу, який необхідно заповнити діоксидом вуглецю, буде становити 55 % його загального об'єму, або:  $V_{\text{прим}} = 1150 \cdot 55 / 100 = 632,5 \text{ м}^3$ .

Загальну витрату діоксиду вуглецю на гасіння пожежі знаходимо, користуючись формулою (4.20):

$$Q_{\text{заг}}^{\text{CO}_2} = C_{\text{н}} \cdot V_{\text{прим}} \cdot K_3 = 0,70 \cdot 632,5 \cdot 1,3 = 575,6 \text{ кг},$$

де  $C_{\text{н}}$  – нормативна вогнегасна концентрація діоксиду вуглецю, що була визначена як похідна мінімальної об'ємної вогнегасної концентрації під час гасіння n-гептану (табл. 4.33) на коефіцієнт безпеки 1,7 ( $C_{\text{н}} = 0,70 \text{ кг/м}^3$ );

$K_3$  – коефіцієнт запасу діоксиду вуглецю або іншої газової вогнегасної речовини ( $K_3 = 1,3$ ).

Для гасіння пожежі в силосі із зерном необхідно 575,6 кг діоксиду вуглецю.

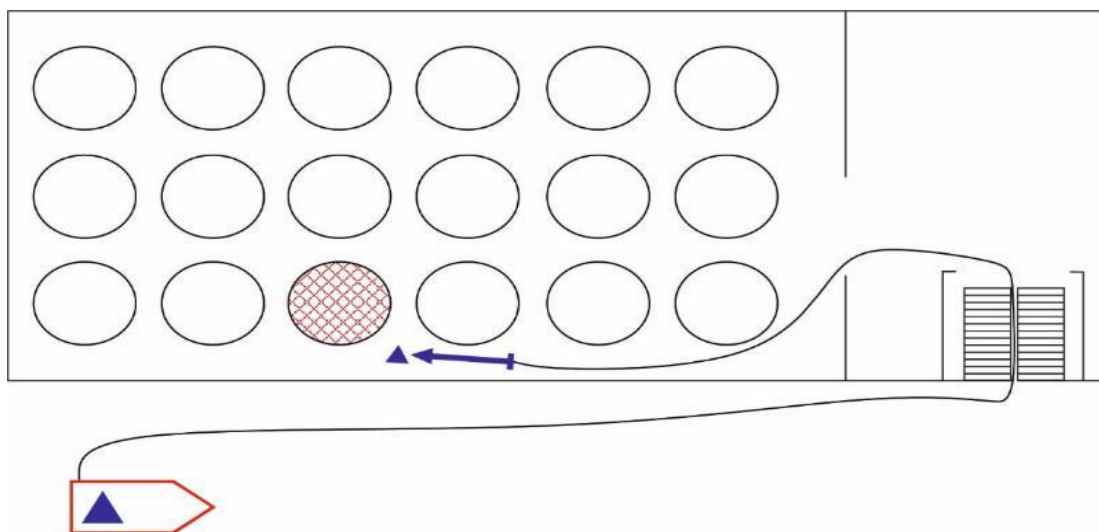


Рисунок 4.19 – Схема подавання діоксиду вуглецю для гасіння пожежі в силосі

#### 4.5 Визначення інтенсивності подавання вогнегасних речовин та їх витрати

У практичних розрахунках кількість вогнегасних речовин, необхідних для припинення горіння, розраховується за інтенсивністю їх подавання і геометричними параметрами пожежі. Інтенсивністю подавання називається кількість вогнегасної речовини, що подається за одиницю часу на одиницю відповідного геометричного параметру пожежі (площі, об'єму, периметра або фронту). Інтенсивність подавання вогнегасних речовин визначається дослідним шляхом та розрахунками під час аналізування пожеж, що мали місце:

$$I = Q_{\text{в.р.}} / (60 \cdot \tau_{\text{г}} \cdot \Pi), \quad (4.21)$$

де  $I$  – інтенсивність подавання ВГР, л/(м<sup>2</sup>·с), кг/(м<sup>3</sup>·с), м<sup>3</sup>/(м<sup>3</sup>·с), л/(м·с);

$Q_{\text{в.р.}}$  – витрата вогнегасної речовини, л, кг, м<sup>3</sup>;

$\tau_{\text{г}}$  – час, витрачений на гасіння пожежі або проведення дослідження, хв;

$\Pi$  – розрахунковий параметр пожежі: площа, м<sup>2</sup>; об'єм, м<sup>3</sup>; периметр або фронт, м.

На основі загальної формули розрахунку інтенсивності подавання вогнегасних речовин (4.21), можна визначити інтенсивність подачі через фактичну питому витрату ВГР:

$$I = Q_{\text{фак.п}} / (60 \cdot \tau_{\text{г}} \cdot \Pi), \quad (4.22)$$

де  $Q_{\text{фак.п}}$  – факт. питома витрата ВГР за час припинення горіння, л, кг, м<sup>3</sup>.

Для будівель та приміщень інтенсивність подавання вогнегасних речовин визначається за фактичними витратами ВГР на пожежах, що сталися:

$$I = Q_{\text{фак}} / \Pi, \quad (4.23)$$

де  $Q_{\text{фак}}$  – фактична витрата вогнегасної речовини, л/с, кг/с, м<sup>3</sup>/с.

Залежно від розрахункової одиниці параметра пожежі (м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>, м) інтенсивність подавання вогнегасних речовин поділяють на поверхневу [ $I_{\text{с}}$ , л/(м<sup>2</sup>·с), кг/(м<sup>2</sup>·с)], об'ємну [ $I_{\text{в}}$ , л/(м<sup>3</sup>·с), кг/(м<sup>3</sup>·с)] та лінійну [ $I_{\text{л}}$ , л/(м·с), кг/(м·с)].

Якщо в нормативних документах та довідковій літературі немає даних щодо інтенсивності подавання вогнегасних речовин на захист об'єктів (наприклад, під час пожежі в будівлях), то вона встановлюється за тактичними умовами обстановки та проведення робіт з гасіння пожежі, виходячи з оперативно-тактичної характеристики об'єкта, або приймається зменшеною в 4 рази порівняно з потрібною для подавання на гасіння пожежі інтенсивністю:

$$I_{\text{зах.б}} = 0,25 \cdot I_{\text{потр}}, \quad (4.24)$$

де  $I_{\text{зах.б}}$  – інтенсивність подавання вогнегасних речовин на захист об'єктів;

$I_{\text{потр}}$  – інтенсивність подавання вогнегасних речовин для гасіння пожежі.

Лінійна інтенсивність подавання вогнегасних речовин для гасіння пожеж у таблицях, як правило, не наводиться. Вона залежить від обстановки на пожежі і, якщо використовується під час розрахунку параметрів подавання вогнегасних речовин, її знаходять як похідний показник від поверхневої інтенсивності:

$$I_{\text{л}} = I_{\text{с}} \cdot h_{\text{г}}, \quad (4.25)$$

де  $I_{\text{л}}$  – лінійна інтенсивність подавання вогнегасних речовин, л/(м·с) [кг/(м·с)];

$I_{\text{с}}$  – поверхнева інтенсивність подавання ВГР, л/(м<sup>2</sup>·с) [кг/(м<sup>2</sup>·с)];

$h_{\text{г}}$  – глибина гасіння, м (приймають для ручних стволів 5–7 м, для лафетних – 10 м).

Загальна інтенсивність подавання вогнегасних речовин складається з двох частин: інтенсивності вогнегасної речовини, що бере безпосередню участь у зупиненні горіння  $I_{\text{зуп.г.}}$ , та інтенсивності втрат  $I_{\text{втр.}}$ :

$$I_{\text{заг}} = I_{\text{зуп.г.}} + I_{\text{втр.}} \quad (4.26)$$

Середні, практично доцільні, значення інтенсивності подавання вогнегасних речовин, які називаються розрахунковими, встановлено дослідним шляхом та практикою гасіння пожеж, наведено в табл. 4.18–4.32.

Таблиця 4.18 – Інтенсивність подавання води під час гасіння пожеж

Об'єкт пожежі	Інтенсивність, л/(м <sup>2</sup> ·с)
<b>1. Будівлі та споруди</b>	
Адміністративні будівлі	
I, II ступенів вогнестійкості	0,06
III ступеня вогнестійкості	0,08
IV ступеня вогнестійкості	0,1
V ступеня вогнестійкості	0,15
підвальні приміщення, горища	0,1
Ангари, гаражі, майстерні, трамвайні і тролейбусні депо	0,2
Лікарні	0,1
Житлові будинки і підсобні прибудови	
I, II ступенів вогнестійкості	0,06
III ступеня вогнестійкості	0,08
IV ступеня вогнестійкості	0,1
V ступеня вогнестійкості	0,15
підвальні приміщення, горища	0,15
Тваринницькі будівлі	
I–III ступенів вогнестійкості	0,1
IV ступеня вогнестійкості	0,15
V ступеня вогнестійкості	0,2
Культурно-видовищні установи (театри, кінотеатри, клуби, палаци культури)	
зала для глядачів, підсобні приміщення	0,15
сцена	0,2
Виробничі будівлі	
I, II ступенів вогнестійкості	0,15
III ступеня вогнестійкості	0,2
IV, V ступенів вогнестійкості	0,25
горища	0,15
малярні цехи	0,2
підвальні приміщення	0,3
Горючі покрівлі великих площ у виробничих будівлях:	
під час гасіння знизу всередині будівлі	0,15
під час гасіння ззовні зі сторони покриття	0,08
під час гасіння ззовні зі сторони покриття пожеж значних площ	0,15
Будівлі на етапі будівництва	0,1
Торговельні підприємства і склади товарно-матеріальних цінностей	0,2
Млини та елеватори	0,14
Холодильники	0,1
Електростанції і підстанції:	

## Продовження таблиці 4.18

галереї паливоподачі	0,1
кабельні тунелі і напівповерхи (подавання тонкорозпиленої води)	0,2
машинні зали і котельні відділення	0,2
трансформатори, реактори, масляні вимикачі (тонкорозпилена вода)	0,1
<b>2. Транспортні засоби</b>	
Автомобілі, трамваї, тролейбуси на відкритих стоянках	0,1
Літаки і гелікоптери:	
внутрішня обшивка (під час подавання тонкорозпиленої води)	0,08
конструкції з наявністю магнієвих сплавів	0,25
Фюзеляж	0,15
Судна (суховантажні і пасажирські):	
надбудови (пожежі зовнішні і внутрішні) під час подавання компактних і розпилених струменів, трюми	0,2
на нафтоналивних суднах охолодження танків, що горять, палуб та бортів судна	0,18–0,22
<b>3. Тверді горючі матеріали</b>	
Бавовна та інші волокнисті матеріали	
відкриті склади	0,2
закриті склади	0,3
Папір розрихлений	0,3
Деревина	
балансова, за вологості, %	
40–50	0,2
менше ніж 40	0,5
пилотеріали в штабелях в межах однієї групи за вологості, %	
8–14	0,45
20–30	0,3
більш ніж 30	0,2
круглий ліс у штабелях у межах однієї групи	0,35
тріски вологістю 30–50 % в купах	0,1
Торф вологістю 15–30 % на фрезерних полях (за питомої витрати води 110–140 л/м <sup>2</sup> і часу гасіння 20 хв)	0,1
Торф фрезерний у штабелях (за питомої витрати води 235 л/м <sup>2</sup> і часу гасіння 20 хв)	0,2
Каучук (натуральний або штучний), гума і гумотехнічні вироби	0,3
Ляна костра в відвалах (подавання тонкорозпиленої води)	0,2
Ляна тирса (скирти, тюки)	0,25
Пластмаси	
полімерні матеріали і вироби з них	0,2
реактопласти	0,1
текстоліт, карболіт, відходи пластмас, триацетатна плівка	0,3

## Продовження таблиці 4.18

термопласти	0,14
Целулоїд і вироби з нього	0,4
Нафтопродукти в посудинах (гасіння розпиленою водою)	
з температурою спалаху нижче ніж 28 °С	0,4
з температурою спалаху 28–60 °С	0,3
з температурою спалаху більше ніж 60 °С	0,2
горюча рідина, яка розлилась на поверхні майданчика, в траншеях і технологічних лотках	0,2
термоізоляція, просочена нафтопродуктами (гасіння розпиленою водою)	0,2
Нафта і конденсат навколо гирла фонтана (гасіння розпиленою водою)	0,2
Спирти (етилловий, метиловий, пропіловий, бутиловий тощо) на складах і спиртозаводах (гасіння розпиленою водою)	0,4
Отрутохімікати та міндобрива	0,2

**Примітка.** Бавовна, інші волокнисті матеріали і торф необхідно гасити тільки з додаванням до води піноутворювача (змочувача) в кількості, необхідній для одержання змочувального розчину.

Таблиця 4.19 – Інтенсивність подавання води для охолодження резервуарів з нафтою і нафтопродуктами

Вид оперативної роботи	Інтенсивність, л/(м <sup>2</sup> ·с)
Охолодження резервуара, що горить по всьому його периметру (P <sub>р.г.</sub> )	0,8
Охолодження резервуара, що горить, у разі одночасного горіння нафти (нафтопродукту) в резервуарі та в обвалуванні	1,2
Охолодження половини периметра сусідніх резервуарів (0,5 P <sub>р.с.</sub> )	0,3
Створення водяної завіси для захисту дихальних клапанів	0,4

Таблиця 4.20 – Інтенсивність подавання води та піни для охолодження обладнання, що знаходиться в зоні горіння газових та нафтових фонтанів або в зоні горіння під час пожеж на відкритих технологічних установках

Засоби гасіння	Інтенсивність, л/(м <sup>2</sup> ·с)	
	Зріджені гази	Нафтопродукти в газоподібному та рідкому стані
Компактні струмені води з ручних і лафетних стволів	0,5	0,2
Розпилені струмені води з ручних стволів	0,3	0,1
Розпилені струмені води з турбінних розпилювачів і піна низької кратності	0,2	0,1

Таблиця 4.21 – Інтенсивність подавання розпиленої води для локалізації горіння струминного факела під час пожеж на відкритих технологічних установках

Тип стволів	Інтенсивність подачі розпиленої води, л/кг, для захисту обладнання на відстані				
	5 м	10 м	15 м	20 м	25 м
Для локалізації горіння струминного факела					
Ручні стволи	7	5	3,5	3	2,5
Турбінні розпилювачі: НРТ-5, НРТ-10, НРТ-20	3,5	2,5	2	1,5	1
На зрошування факела з метою зменшення теплового потоку для створення безпечної зони в процесі оперативної роботи					
Ручні стволи	20	15	10	8	7
Турбінні розпилювачі: НРТ-5, НРТ-10, НРТ-20	10	7	5	4	3

Таблиця 4.22 – Інтенсивність подавання засобів пожежогасіння для гасіння розлитого нафтопродукту під час пожеж на відкритих технологічних установках

Нафтопродукт	Інтенсивність подачі води, робочих розчинів піноутворювачів загального призначення та вогнегасних АВС-порошків			
	Розпилена вода, л/(м <sup>2</sup> ·с)	Піна		Вогнегасний порошок, кг/(м <sup>2</sup> ·с)
		низької кратності, л/(м <sup>2</sup> ·с)	середньої кратності, л/(м <sup>2</sup> ·с)	
Зріджений газ				1,0 – лафетний ствол 0,35 – ручні стволи
Нафтопродукт з температурою спалаху 28 °С та нижче	0,2–0,4	0,25	0,08	1,0 – лафетний ствол 0,35 – ручні стволи
Нафтопродукт з температурою спалаху вище ніж 28 °С	0,2–0,4	0,15	0,05	0,75 – лафетний ствол 0,16 – ручні стволи
Мазут і оливи	0,2	0,1	0,05	0,75 – лафетний ствол 0,16 – ручні стволи

Таблиця. 4.23 – Інтенсивність подавання вогнегасних речовин під час гасіння пожеж на об'єктах метрополітену

Об'єкт метрополітену, на якому виникла пожежа	Вогнегасна речовина, що застосовується, та засоби подачі	Інтенсивність подачі води або розчину піноутворювача
Тунелі	Розпилений струмінь води, л/(м <sup>2</sup> ·с)	1,5
Службові приміщення	Компактний або розпилений струмінь води, л/(м <sup>2</sup> ·с)	0,07–0,09
Рухомий склад	Розпилений струмінь води, л/(м <sup>2</sup> ·с)	0,11
Ескалатори	Компактний струмінь води, л/(м <sup>2</sup> ·с)	0,13
Кабельні споруди	Піна середньої кратності, л/(м <sup>3</sup> ·с)	0,05
Кабельні споруди, ескалатори	Піна високої кратності, л/(м <sup>3</sup> ·с)	0,01

Таблиця 4.24 – Інтенсивність подачі розпиленої води на гасіння та захисту рухомого складу на залізничному транспорті

Вид рухомого складу	Інтенсивність подачі розпиленої води, л/(м <sup>2</sup> ·с)	
	для гасіння	для захисту
Пасажирський, поштово-багажний, рефрижераторний	0,2–0,35	0,15
Вантажний		
з твердими горючими матеріалами	0,2–0,25	0,1
з бавовняною продукцією	0,25–0,4	0,1
з контейнерами	0,15–0,2	0,1

Таблиця 4.25 – Інтенсивність подавання води, повітряно-механічної піни і вогнегасного порошку для гасіння розлитого на залізничних шляхах зрідженого вуглеводневого газу

Вогнегасна речовина	Інтенсивність подачі
Розпилена вода, л/(м <sup>2</sup> ·с)	5
Піна середньої кратності, генерована з робочих розчинів піноутворювачів загального призначення, л/(м <sup>2</sup> ·с)	1
Вогнегасний порошок, кг/(м <sup>2</sup> ·с)	1

**Примітка.** Інтенсивність подачі вогнегасного порошку на площі 10 м<sup>2</sup> становить 0,5 кг/(м<sup>2</sup>·с)

Таблиця 4.26 – Інтенсивність подавання робочих розчинів піноутворювачів загального призначення під час гасіння пожеж повітряно-механічною піною

Будівлі, споруди, речовини і матеріали	Інтенсивність подачі робочого розчину, л/(с·м <sup>2</sup> ), під час гасіння	
	піною середньої кратності	піною низької кратності
<b>1. Будівлі та споруди</b>		
Об'єкти переробки вуглеводних газів, нафти і нафтопродуктів:		
апарати відкритих технологічних установок	0,1	0,25
насосні станції	0,1	0,25
розлитий нафтопродукт з апаратів технологічної установки, в приміщеннях, траншеях, технологічних лотках	0,1	0,25
Тарні склади пально-мастильних матеріалів	0,08	0,25
Цехи полімеризації синтетичного каучуку	1	
Електростанції і підстанції:		
котельні і машинні відділення	0,05	0,1
трансформатори і масляні вимикачі	0,2	0,15
<b>2. Транспортні засоби</b>		
Літаки та вертольоти:		
горюча рідина на бетоні	0,08	0,15
горюча рідина на ґрунті	0,25	0,15
Нафтоналивні судна:		
нафтопродукти першого розряду (температура спалаху нижче ніж 28 °С)	0,15	
нафтопродукти другого і третього розрядів (температура спалаху 28 °С і більше)	0,1	
Суховантажні, пасажирські та нафтоналивні судна:		
трюми і надбудови (внутрішні пожежі)	0,13	
машинно-котельні відділення	0,1	
<b>3. Матеріали та речовини</b>		
Каучук, гума, гумотехнічні вироби	0,2	
Нафта і конденсат навколо гирла фонтана	0,05	0,15
Горюча рідина, що розлилась на території, в траншеях і технологічних лотках (за звичайної температури рідини, що витікає)	0,05	0,15
Пінополістирол	0,08	0,12
Тверді горючі матеріали	0,1	0,15
Термоізоляція, просочена нафтопродуктами	0,05	0,1
Циклогексан	0,12	0,15
Етиловий спирт у резервуарах, попередньо розведений водою до 70 %	0,35	

Таблиця 4.27 – Інтенсивність подачі робочих розчинів піноутворювачів для гасіння пожеж спиртів та спиртвмісних рідин у резервуарах

Інтенсивність подачі робочих розчинів піноутворювачів загального або спеціального призначення, л/(м <sup>2</sup> ·с)	
Гасіння спиртвмісних рідин, попередньо розведених до концентрації 30 % (за етиловим спиртом), піною низької або середньої кратності	0,08
Інтенсивність подачі робочих розчинів «спиртостійких» піноутворювачів, л/(м <sup>2</sup> ·с)	
Гасіння спиртвмісних рідин у резервуарах піною низької кратності (незалежно від концентрації спирту у рідині) у разі:	
подавання піни «м'яким» способом	0,12
подавання піни «жорстким» способом	0,2
Гасіння спиртвмісних рідин у резервуарах піною середньої кратності (незалежно від концентрації спирту у рідині) у разі:	
подавання піни «м'яким» способом	0,06
подавання піни «жорстким» способом	0,1
Гасіння розливів спиртвмісних рідин, у тому числі розливів в обвалуванні та міжсвайному просторі під резервуаром, а також пожеж на наливних естакадах у разі:	
гасіння піною низької кратності	0,2
гасіння піною середньої кратності	0,1

**Примітка.** Незважаючи на більш високу нормативну інтенсивність подачі робочого розчину, гасіння рекомендовано здійснювати піною низької кратності через вищу її ізолювальну здатність.

Таблиця 4.28 – Інтенсивність подавання розчинів піноутворювачів спеціального призначення під час гасіння нафти і нафтопродуктів

Вид нафтопродукту	Інтенсивність подачі робочих розчинів фторпротеїнових та фторсинтетичних (плівкоутворювальних) піноутворювачів спеціального призначення, л/(м <sup>2</sup> ·с) <sup>1</sup>		Інтенсивність подачі робочих розчинів вуглеводневих піноутворювачів спеціального призначення, л/(м <sup>2</sup> ·с)	
	Піна низької кратності		піна середньої кратності	Піна середньої кратності
	на поверхню	під шар рідини		
Нафта і нафтопродукти з температурою спалаху ≤ 28 °С	0,08	0,08	0,08	0,08
Нафта і нафтопродукти з температурою спалаху > 28 °С	0,08	0,08	0,05	0,05

**Примітка.** Незважаючи на більш високу (в окремих випадках) нормативну інтенсивність подачі робочого розчину, гасіння рекомендовано здійснювати піною низької кратності через вищу її ізолювальну здатність. У разі застосування протеїнових і фторпротеїнових піноутворювачів, що не мають плівкоутворювальних властивостей, параметри подачі піни ті самі, натомість її введення під шар ЛЗР та ГР не допускається.

Таблиця 4.29 – Інтенсивність подавання розчинів піноутворювачів загального та спеціального призначення під час гасіння нафти та нафтопродуктів

Вид нафтопродукту	Інтенсивність подачі робочих розчинів фторпротеїнових та фторсинтетичних (плівкоутворювальних) піноутворювачів спеціального призначення, л/(м <sup>2</sup> ·с) <sup>1</sup>			Інтенсивність подачі робочих розчинів піноутворювачів загального призначення, л/(м <sup>2</sup> ·с)
	Піна низької кратності		Піна середньої кратності	Піна середньої кратності
	на поверхню	під шар рідини		
Нафта та нафтопродукти з температурою спалаху ≤ 28 °С	0,08	0,08	0,08	0,08
Нафта та нафтопродукти з температурою спалаху > 28 °С	0,08	0,08	0,05	0,05
Газовий конденсат	0,11	0,11	0,11	0,3
Автомобільне паливо з добавками спиртів (деякі види високооктанового бензину)	0,11	0,11	0,11	–
Гас, бензин та дизельне паливо, отримані з газового конденсату	0,1	0,1	0,1	0,15

**Примітка.** Незважаючи на більш високу (в окремих випадках) нормативну інтенсивність подачі робочого розчину, гасіння рекомендовано здійснювати піною низької кратності через вищу її ізолювальну здатність. У разі застосування протеїнових і фторпротеїнових піноутворювачів, що не мають плівкоутворювальних властивостей, параметри подачі піни ті самі, натомість її введення під шар ЛЗР або ГР не допускається.

Таблиця 4.30 – Інтенсивність подавання засобів гасіння струминного факела на відкритих технологічних установках

Вид струминного факела	Інтенсивність подачі струменя		
	газоводяний, л/(м <sup>2</sup> ·с)	порошковий, кг/(м <sup>2</sup> ·с)	водяний компактний, л/(м <sup>2</sup> ·с)
<b>Компактний струмінь:</b>			
горючого газу та рідини	7	4	21
зрідженого газу	15	3,8	
<b>Розпилений струмінь:</b>			
горючого газу та рідини	15	3,8	
зрідженого газу	15	3,8	
Природний газ (фонтан)	6	3	

Інтенсивність подавання змочувальних розчинів піноутворювачів у разі гасіння більшості ТГМ слід приймати 0,05–0,20 л/(м<sup>2</sup>·с).

Таблиця 4.31 – Інтенсивність подачі вогнегасних порошків під час гасіння пожеж

Найменування горючих речовин та матеріалів	Інтенсивність подачі порошку, кг/(м <sup>2</sup> ·с)	
	Ствол ручний	Ствол лафетний
Зріджений газ (розлив)	0,35	1
Нафтопродукти з температурою спалаху ≤ 28 °С (розлив)	0,35	1
Нафтопродукти з температурою спалаху > 28 °С (розлив)	0,16	0,75
Спирт	0,3	
Толуол	0,2	
Алюмінійорганічні сполуки (розлив)	0,5	
Літійорганічні сполуки (розлив)	0,5	
Деревина	0,08	

Таблиця 4.32 – Інтенсивність подавання водяної пари і діоксиду вуглецю (для приміщень об'ємом до 500 м<sup>2</sup>)

Вогнегасна речовина	Інтенсивність подачі, кг/(м <sup>3</sup> ·с), у приміщеннях з отворами	
	закритими	відкритими
Водяна пара	0,002	0,005
Діоксид вуглецю	0,006	0,015

Таблиця 4.33 – Мінімальна вогнегасна концентрація деяких газових вогнегасних речовин для гасіння n-гептану

Вогнегасна речовина	Хімічний склад (формула)	Мінімальна вогнегасна концентрація	
		%	кг/м <sup>3</sup>
IG-01	Аргон Ar	37,5	0,668
IG-55	Азот N <sub>2</sub> – 50 % (об), аргон – 50 % (об)	32,3	0,49
IG-100	Азот N <sub>2</sub>	33,6	0,42
IG-541	Азот N <sub>2</sub> – 52 % (об), аргон – 40 % (об), діоксид вуглецю – 8 % (об)	29,1	0,442
HFC-124	CHClFCF <sub>3</sub>	6,7	0,408
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	8,1	0,434
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	12	0,375
HFC-227ea	CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>	6,6	0,501
HFC-236fa	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	5,3	0,36
FC-2-1-8	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	7,3	0,613

## Продовження таблиці 4.33

FC-3-1-10	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	5,9	0,627
FC-5-11-14	CF <sub>3</sub> (CF <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CF <sub>3</sub>	4	0,604
FIC-1311	CF <sub>3</sub> I	3	0,262
HCFC суміш А	CHClF <sub>2</sub> – 82 % (об), CHClFCF <sub>3</sub> – 9,5 % (об), CHCl <sub>2</sub> CF <sub>3</sub> – 4,75 % (об), C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> – 3,75 % (об)	9,9	0,411
Діоксид вуглецю	CO <sub>2</sub>	21	0,413

Таблиця 4.34 – Нормативні концентрації деяких газових вогнегасних речовин для гасіння окремих горючих речовин та матеріалів

Речовини та матеріали	Нормативна вогнегасна концентрація							
	Діоксид вуглецю		HFC-125		HFC-227ea		IG-541	
	%	кг/м <sup>3</sup>	%	кг/м <sup>3</sup>	%	кг/м <sup>3</sup>	%	кг/м <sup>3</sup>
Рідкі та газоподібні горючі речовини								
п-гептан	34	0,67	10	0,54	8	0,61	37	0,56
Ацетилен	66	1,3						
Ацетон	34	0,67			6,5	0,49	37	0,56
Бензин	36	0,71			7	0,53		
Бензол	37	0,73						
Водень	74	1,45						
Дизельне паливо	34	0,67						
Етан	40	0,79						
Етанол	34	0,67	12	0,64	7,6	0,58	36	0,55
Етилен	49	0,96			7,8	0,59		
Етиленхлорид	34	0,67						
Етиловий ефір	46	0,9						
Керосин	34	0,67						
Метан	37	0,73			8,2	0,63		
Нафта	34	0,67						
Окис етилену	53	1,04						
Олива	34	0,67						
Олива автомобільна							28	0,43
Олива гідрована	34	0,67						
Олива гідроприводів	34	0,67						
Пропан	36	0,71						
Розчинник 647					7	0,53		
Спирт етиловий	44	0,86						
Спирт метиловий	54	1,06						
Толуол					5,1	0,39		

## Продовження таблиці 4.34

Тверді горючі матеріали								
Бавовна	58	1,14						
Папір, у тому числі гофрований	62	1,22						
Пил бурого вугілля	51	1						
Пил деревний	51	1						
Пил кам'яновугільний	51	1						
Пил каучуковий	51	1						
Полістирол	34	0,67						
Поліуретан	34	0,67						
Порошок пластмас	58	1,14						
Целюлозовмісні матеріали	62	1,12						

**Примітка 1.** Для всіх горючих матеріалів (речовин) нормативна об'ємна вогнегасна концентрація для діоксиду вуглецю не повинна прийматися меншою за 34 %.

**Примітка 2.** Для не наведених у таблиці горючих речовин нормативна об'ємна вогнегасна концентрація визначається множенням об'ємної вогнегасної концентрації гасіння n-гептану (див. табл. 4.33) на коефіцієнт безпеки 1,2 для всіх газових вогнегасних речовин, крім CO<sub>2</sub>, коефіцієнт безпеки якого дорівнює 1,7.

Є декілька видів витрат вогнегасної речовини: потрібна, фактична та загальна, які доводиться визначати під час розрахунків.

Потрібна витрата – це вагова або об'ємна кількість вогнегасної речовини, що подається в одиницю часу на величину відповідного параметра гасіння пожежі або захисту об'єкта, якому загрожує небезпека. Потрібна витрата вогнегасної речовини на гасіння пожежі розраховується за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{гас}} = P_{\text{гас}} \cdot I_{\text{потр}}^{\text{гас}}, \quad (4.27)$$

де  $Q_{\text{потр}}^{\text{гас}}$  – потрібна витрата вогнегасної речовини на гасіння пожежі, л/с, кг/с, м<sup>3</sup>/с;

$P_{\text{гас}}$  – розрахунковий параметр пожежі: площа, м<sup>2</sup>, об'єм, м<sup>3</sup>, периметр або фронт, м;

$I_{\text{потр}}^{\text{гас}}$  – інтенсивність подачі вогнегасної речовини для гасіння пожежі: поверхнева  $I_s$  – л/(м<sup>2</sup>·с), кг/(м<sup>2</sup>·с), об'ємна  $I_v$  – л/(м<sup>3</sup>·с), кг/(м<sup>3</sup>·с) або та лінійна  $I_l$ , л/(м·с), кг/(м·с) (табл. 4.18–4.32).

Потрібна витрата води на захист об'єкта визначається за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{зах}} = \Pi_{\text{зах}} \cdot I_{\text{зах}}, \quad (4.28)$$

де  $Q_{\text{потр}}^{\text{зах}}$  – потрібна витрата води на захист об'єкта, л/с;

$\Pi_{\text{зах}}$  – розрахунковий параметр захисту: площа,  $\text{м}^2$ , об'єм,  $\text{м}^3$ , периметр або частина довжини ділянки, що захищається, м;

$I_{\text{зах}}$  – поверхнева (лінійна) інтенсивність подачі води для захисту залежно від прийнятого розрахункового параметра, л/( $\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ), л/( $\text{м} \cdot \text{с}$ ).

Площа, що захищається, визначається з урахуванням умов обстановки на пожежі та оперативного-тактичних чинників. Наприклад, під час пожежі в двох кімнатах другого поверху триповерхового житлового будинку з однотипним плануванням площу захисту на першому та третьому поверхах можна прийняти такою, що буде дорівнювати площам двох кімнат, розташованих над місцем пожежі та під ним.

З урахуванням гасіння пожежі та захисту об'єктів формула потрібної витрати вогнегасної речовини буде мати вигляд:

$$Q_{\text{потр}} = Q_{\text{потр}}^{\text{гас}} + Q_{\text{потр}}^{\text{зах}}. \quad (4.29)$$

Під час гасіння пожежі об'ємним способом повітряно-механічною піною середньої або високої кратності потрібна її витрата для заповнення приміщення визначається за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{ПМП}} = V_{\text{п}} \cdot K_3 / \tau_{\text{р}}, \quad (4.30)$$

де  $Q_{\text{потр}}^{\text{ПМП}}$  – потрібна витрата піни,  $\text{м}^3/\text{хв}$ ;

$V_{\text{п}}$  – об'єм заповнений піною (об'єм приміщення),  $\text{м}^3$ ;

$\tau_{\text{р}}$  – розрахунковий час гасіння, хв;

$K_3$  – коефіцієнт, що враховує руйнування піни (приймається в межах 2,5–3,5).

За величиною потрібної витрати оцінюється необхідна швидкість зосередження вогнегасної речовини, умови локалізації пожежі, визначається кількість приладів для подачі вогнегасної речовини (водяних стволів, стволів-генераторів піни тощо):

$$N_{\text{пр}}^{\text{гас}} = Q_{\text{потр}}^{\text{гас}} / Q_{\text{пр}}, \quad (4.31)$$

$$N_{\text{пр}}^{\text{зах}} = Q_{\text{потр}}^{\text{зах}} / Q_{\text{пр}}, \quad (4.32)$$

де  $N_{\text{пр}}^{\text{гас}}$ ,  $N_{\text{пр}}^{\text{зах}}$  – необхідна кількість стволів на гасіння пожежі та захист, шт.;

$Q_{\text{потр}}^{\text{гас}}$ ,  $Q_{\text{потр}}^{\text{зах}}$  – потрібна витрата вогнегасної речовини (води, робочого розчину піноутворювача тощо) на гасіння пожежі і для захисту, л/с, кг/с, м<sup>3</sup>/с;

$Q_{\text{пр}}$  – витрата вогнегасної речовини (води, змочувального розчину, робочого розчину піноутворювача, вогнегасного порошку тощо) із пожежного ствола, л/с.

На практиці під час захисту об'єктів водяними струменями необхідна кількість стволів частіше визначається за кількістю точок захисту. У цьому разі всебічно враховують умови обстановки на пожежі, оперативно-тактичні чинники та вимоги Статуту дій під час гасіння пожеж. Наприклад, під час пожежі в одному або декількох поверхах будівлі з обмеженими умовами поширення вогню стволи для захисту подаються в суміжні з палаючими приміщеннями і нижній та верхній від палаючого поверхи, виходячи із кількості місць захисту та обстановки на пожежі.

Якщо є умови для поширення вогню пустотілими конструкціями, вентиляційними каналами і шахтами, то стволи для захисту подаються в суміжні з палаючими приміщення, у верхні поверхи аж до горища, нижній від палаючого поверху та наступні нижні поверхи, виходячи із обстановки на пожежі. Кількість стволів у суміжних приміщеннях на палаючому поверсі, в нижньому і верхньому від палаючого поверху повинна відповідати кількості точок захисту за тактичними умовами, а на решті поверхів і горищі – один або більше. Враховуючи викладений принцип, можна визначати необхідну кількість стволів для захисту під час пожежі на будь-якому об'єкті.

Фактична витрата вогнегасної речовини – це вагова або об'ємна кількість вогнегасної речовини, що фактично подається в одиницю часу на величину відповідного параметра гасіння пожежі або захисту об'єкта, якому загрожує небезпека. Фактичну витрату вогнегасної речовини на гасіння пожежі розраховують за формулою:

$$Q_{\text{фак}} = Q_{\text{фак}}^{\text{гас}} + Q_{\text{фак}}^{\text{зах}}, \quad (4.33)$$

де  $Q_{\text{фак}}^{\text{гас}}$ ,  $Q_{\text{фак}}^{\text{зах}}$  – відповідно фактичні витрати вогнегасної речовини на гасіння пожежі і для захисту, л/с, кг/с, м<sup>3</sup>/с.

Фактична витрата залежить від кількості і тактико-технічних характеристик приладів для подачі вогнегасної речовини (водяних стволів, СПП, ГПС тощо). З урахуванням цього фактичні витрати на гасіння пожежі і для захисту визначаються за формулами:

$$Q_{\text{фак}}^{\text{гас}} = N_{\text{пр}}^{\text{гас}} \cdot Q_{\text{пр}}, \quad (4.34)$$

$$Q_{\text{фак}}^{\text{зах}} = N_{\text{пр}}^{\text{зах}} \cdot Q_{\text{пр}}. \quad (4.35)$$

За фактичною витратою оцінюється дійсна швидкість зосередження вогнегасної речовини та умови локалізації пожежі порівняно з потрібною витратою, визначається необхідна кількість пожежних автомобілів основного призначення з урахуванням використання насосів на повну можливість, забезпеченість об'єкта водою за наявності протипожежного водопроводу та інші показники. Фактична витрата повинна бути більшою за потрібну, що є необхідним чинником у створенні умови локалізації пожежі.

Загальна витрата – це вагова або об'ємна кількість вогнегасної речовини, необхідна на весь період зупинення горіння та захисту об'єктів з урахуванням запасу (резерву). За загальною витратою визначається необхідна кількість вогнегасних речовин на ліквідацію пожежі, перевіряється забезпечення об'єкта водою за наявності пожежних водоймищ, розробляються відповідні заходи щодо організації гасіння пожежі.

Загальна витрата води під час ліквідації пожеж та захисту об'єктів (апаратів, конструкцій) розраховується за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{фак}}^{\text{гас}} \cdot 60 \times \tau_{\text{р}} \cdot K_{\text{з}} + Q_{\text{фак}}^{\text{зах}} \cdot 3600 \cdot \tau_{\text{з}}, \quad (4.36)$$

де  $Q_{\text{заг}}$  – загальна витрата вогнегасної речовини (у цьому випадку води), л, м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{фак}}^{\text{гас}}$  – фактична витрата води на гасіння пожежі, л/с;

$Q_{\text{фак}}^{\text{зах}}$  – фактична витрата води на захист об'єктів, л/с;

$\tau_{\text{р}}$  – розрахунковий час гасіння пожежі, хв (табл. 4.36);

$K_{\text{з}}$  – коефіцієнт запасу вогнегасної речовини (табл. 4.35);

$\tau_{\text{з}}$  – час, на який розрахований запас ВГР, год (табл. 4.35).

Під час гасіння пожежі іншими вогнегасними речовинами та захисту об'єктів водою їх загальна витрата визначається окремо. Так, під час гасіння пожеж піною, газовими вогнегасними речовинами та вогнегасними порошками загальна витрата води на гасіння (наприклад, генерування повітряно-механічної піни) і захист об'єктів розраховується за формулою (4.36). У цьому разі загальна витрата вогнегасного порошку визначається за формулою (4.19), а піноутворювача – за формулою:

$$Q_{\text{заг}}^{\text{ПУ}} = N_{\text{пр}}^{\text{гас}} \cdot Q_{\text{пр}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3, \quad (4.37)$$

де  $Q_{\text{заг}}^{\text{ПУ}}$  – загальна витрата піноутворювача, л;

$N_{\text{пр}}^{\text{гас}}$  – фактична кількість приладів для подачі піноутворювача на гасіння, шт.;

$Q_{\text{пр}}$  – витрата вогнегасної речовини з приладу для її подачі, л/с;

$K_3$  – коефіцієнт запасу вогнегасної речовини (табл. 4.35).

За відомої нормативної вогнегасної концентрації загальна витрата газової вогнегасної речовини (далі – ГВГР) для гасіння пожежі в приміщеннях об'ємним способом визначається за формулою:

$$Q_{\text{заг}}^{\text{ГВГР}} = C_{\text{н}} \cdot V_{\text{прим}} \cdot K_3, \quad (4.38)$$

де  $Q_{\text{заг}}^{\text{ГВГР}}$  – загальна витрата газової ВГР на гасіння пожежі, кг;

$C_{\text{н}}$  – нормативна вогнегасна концентрація газової ВГР, кг/м<sup>3</sup>, табл. 4.34;

$V_{\text{прим}}$  – розрахунковий об'єм приміщення, який необхідно заповнити, м<sup>3</sup>.

$K_3$  – коефіцієнт запасу газової вогнегасної речовини, табл. 4.35.

Розрахунковий об'єм приміщення визначається як його внутрішній геометричний об'єм, в тому числі об'єм систем вентиляції, кондиціонування, опалення (до герметичних клапанів або заслінок).

Об'єм обладнання, яке знаходиться в приміщенні, від нього не віднімають, за винятком об'єму суцільних (непроникних) будівельних елементів (колони, балки, фундаменти під обладнання тощо).

Таблиця 4.35 – Запас засобів пожежогасіння, який враховується під час розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж

Вид пожежі, вогнегасна речовина	Коефіцієнт запасу $K_3$ від розрахункової кількості вогнегасної речовини на гасіння	Розрахунковий час використання запасу $\tau_3$ , год
Більшість пожеж:		
вода на період гасіння	5	
вода на період гасіння залишкових осередків пожежі (розбирання конструкцій, проливання місця горіння)		3
Пожежі, для гасіння яких об'ємним способом застосовується (склади, елеватори, книгосховища, електроустановки під напругою тощо):		
діоксид вуглецю, інші газові вогнегасні речовини	1,3	
Пожежі на судах (піноутворювач для гасіння в міжкорабельних відсіках, трюмах і надбудовах)	3	
Пожежі нафти і нафтопродуктів у резервуарах:		
піноутворювач	3	
вода для гасіння піною	5	
вода на охолодження наземних резервуарів:		
пересувними засобами		6
стаціонарними засобами		3
вода на охолодження підземних резервуарів		3
Пожежі на технологічних установках переробки нафти і нафтопродуктів (піноутворювач)	3	
Пожежі в підвалах та інших заглиблених приміщеннях під час гасіння піною високої або середньої кратності об'ємним способом (піноутворювач)	2–3	

**Примітка.** Запас води у водоймищах (резервуарах) під час гасіння пожеж газових та нафтових фонтанів повинен забезпечувати безперебійну роботу пожежних підрозділів протягом однієї доби. У цьому разі враховується поповнення води протягом доби насосними установками. Практичний досвід гасіння пожеж, свідчить, що загальний об'єм водоймищ зазвичай становить 2,5–5,0 тис. м<sup>3</sup>.

У практичних розрахунках необхідним показником є розрахунковий (нормативний) час гасіння пожежі – оптимально встановлений час безпосереднього гасіння за відомою інтенсивністю подачі вогнегасної речовини без урахування часу, необхідного для гасіння

залишкових осередків пожежі. Якщо за відомою інтенсивністю подачі вогнегасної речовини пожежу за розрахунковий час не ліквідовано, то потрібно повторити спробу погасити пожежу, збільшивши інтенсивність подачі ВГР. За необхідності застосовують іншу вогнегасну речовину і відповідно інші способи припинення горіння.

Розрахунковий час гасіння (подачі вогнегасної речовини) визначається дослідним шляхом з урахуванням аналізу ліквідованих пожеж. Якщо для гасіння однієї і тієї ж пожежі є межа часу для розрахунку сил і засобів приймається найбільше значення з цієї межі (тобто найгірші умови).

Таблиця 4.36 – Розрахунковий час гасіння основних видів пожеж

Об'єкти пожеж	Розрахунковий час гасіння пожежі $\tau_p$ , хв
Газові та нафтові фонтани	
дії на першому етапі (підготовка до гасіння):	
охолодження обладнання, металоконструкцій довкола свердловини, території, зрошення фонтана, гасіння осередків вогню довкола гирла	60
дії на другому етапі (безпосереднє гасіння прийнятим способом з продовженням операцій першого етапу):	
гасіння закачуванням води в свердловину	5
гасіння водяними струменями	60
гасіння газоводяними струменями	15
дії на третьому етапі:	
охолодження гирла свердловини та зрошення фонтана	60
Житлові, адміністративні та інші будинки (гасіння водою)	10–20
Кабельні тунелі електростанцій та підстанцій, підвали та інші заглиблені приміщення (гасіння піною об'ємним способом)	10–15
Нафтоналивні танки, міжкорабельні відсіки, трюми та надбудови суден (гасіння піною)	15
Об'єкти з наявністю каучуку, гуми та виробів з них (гасіння водою)	50–60
Об'єкти з наявністю пластмас та виробів з них (гасіння водою)	20–30
Підвали, насосні станції, приміщення підвищеної герметичності та пожежної небезпеки (гасіння інертними розріджувачами, водяною парою тощо об'ємним способом)	2–3
Легкозаймисті та горючі речовини під час гасіння повітряно-механічною піною, крім резервуарів	10
Технологічні установки переробки нафти та нафтопродуктів (гасіння повітряно-механічною піною)	30

Таблиця 4.37 – Розрахунковий час подачі піни для гасіння пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах

Вид та засоби подавання піни	Розрахунковий час подавання піни, хв, під час гасіння нафти і нафтопродуктів з температурою спалаху $t_{\text{спал}}$ , °C		
	$t_{\text{спал}} \leq 28$ °C або $t_{\text{рід}} > t_{\text{спал}}$	$t_{\text{спал}} = 28-95$ °C	$t_{\text{спал}} \geq 95$ °C
Піна середньої кратності (ГПС-2000, ГПС-600)	50	30	25
Піна низької кратності (ПЛС, СПП)	60	50	35

Таблиця 4.38 – Розрахунковий час подачі піни низької та середньої кратності для гасіння спиртів та спиртовмісних рідин у резервуарах

Варіант гасіння	Розрахунковий час подавання піни, хв
Гасіння рідини в резервуарі	60
Гасіння розливів спиртовмісних рідин в обвалуванні резервуарів та обвалованих майданчиках	30
Гасіння розливів спиртовмісних рідин, у тому числі пожеж на наливних естакадах	15

*Приклад 1.* Для гасіння бензину в резервуарі, розташованому в групі з трьох РВС, потрібні чотири ГПС-600 та вісім стволів ПРОТЕК 366 з витратою 7,9 л/с для охолодження резервуарів. Вододжерелами є шість пожежних водоймищ місткістю по 400 м<sup>3</sup> кожне. Визначити загальну кількість піноутворювача, необхідного для гасіння пожежі, з урахуванням резерву і забезпеченістю об'єкта водою.

Розв'язання:

Визначаємо загальну кількість піноутворювача та води, які необхідні на весь період припинення горіння та захисту об'єктів, користуючись формулами (4.37) та (4.36):

$$Q_{\text{заг}}^{\text{ПУ}} = N_{\text{пр}}^{\text{гас}} \cdot Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{ПУ}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 = 4 \cdot 0,36 \cdot 60 \cdot 50 \cdot 3 = 12960 \text{ л} = 12,96 \text{ м}^3,$$

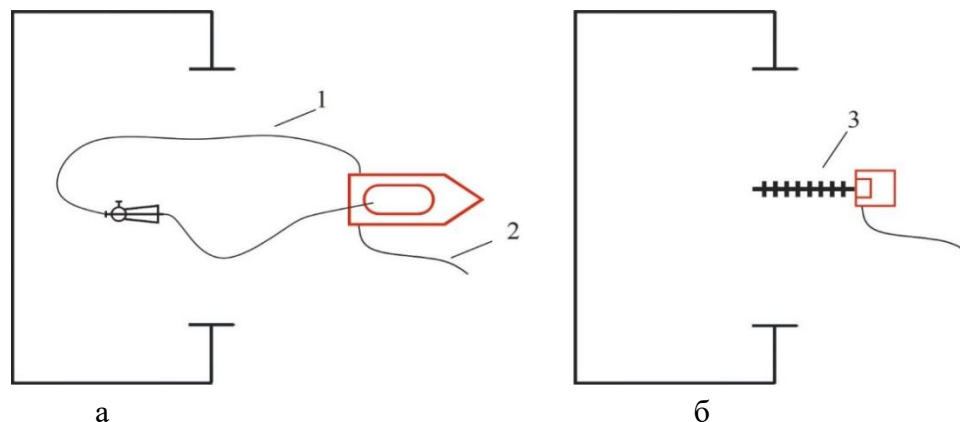
$$\begin{aligned} Q_{\text{заг}}^{\text{води}} &= Q_{\text{фак}}^{\text{гас}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 + Q_{\text{фак}}^{\text{зах}} \cdot 3600 \cdot \tau_3 = \\ &= N_{\text{ГПС-600}}^{\text{гас}} \cdot Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{в}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 + N_{\text{ст.А}}^{\text{зах}} \cdot Q_{\text{ст.А}} \cdot 3600 \cdot \tau_3 = \\ &= 4 \cdot 5,64 \cdot 60 \cdot 50 \cdot 5 + 8 \cdot 7,9 \cdot 3600 \cdot 6 = 1703520 \text{ л} \approx 1703,52 \text{ м}^3. \end{aligned}$$

Таким чином, об'єкт водою забезпечений, оскільки її кількість у водоймищах ( $6 \times 400 = 2400 \text{ м}^3$ ) значно перевищує загальну витрату на гасіння та охолодження.

#### 4.6 Захист від води приміщень та поверхів у будівлях за наслідками гасіння пожежі

Для захисту матеріальних цінностей від води, що проливається, використовуються брезенти, плівка, тирса, пісок, особливо у разі розтікання води до штабелів матеріальних цінностей. Способи видалення води з приміщень залежать від кількості та швидкості її надходження, конструкції перекриттів, місця розташування приміщень у будівлі та інших чинників. Значну кількість води можна відводити через отвори, що виходять назовні, у шахти ліфтів, каналізаційні труби. До шахти ліфтів зливають воду лише у випадку, коли машинне відділення розташоване у верхній частині будівлі. Під час видалення великої кількості води сходовими маршами з брезенту або поліетиленової плівки робиться стік у вигляді жолобу. Тонкий шар води в приміщеннях засипається тирсою, а потім видаляється разом із водою.

Основними засобами для видалення води з підвалів будівель є гідроелеваторні системи та переносні пожежні мотопомпи. Найбільш поширені схеми видалення води за допомогою гідроелеваторних систем та переносних пожежних мотопомп наведено на рис. 4.20.



1 – пожежні рукави Ø51мм або Ø66 мм; 2 – пожежні рукави Ø77 мм;  
3 – всмоктувальні рукави

Рисунок 4.20 – Схеми видалення води з приміщень із використанням:  
а – гідроелеватора Г-600; б – переносної пожежної мотопомпи

Гідроелеваторна система запускається за допомогою води, що знаходиться в автоцистерні, необхідна кількість якої наведена в табл. 4.9 або розраховується за формулою (4.6).

Після видалення води для повного осушування приміщень використовуються переносні осушувачі, зокрема типу KROL TE40, KROL TE120, EKOTEZ TE40, EKOTEZ TE120 тощо. Осушувачі можна використовувати цілодобово тривалий час як у житлових, так і виробничих приміщеннях, у підвалах, складах, гаражах, льохах тощо. Переносні осушувачі залежно від типу та моделі здатні видаляти з приміщення понад 120 л води за добу та підтримувати необхідну вологість. Отриманий під час осушення конденсат збирається у спеціальний резервуар або постійно відводиться за допомогою дренажної системи. Тактико-технічні характеристики деяких типів осушувачів наведено в табл. 4.39.

Таблиця 4.39 – Тактико-технічні характеристики переносних осушувачів

Показники	Переносні осушувачі			
	KROL TE40	KROL TE120	EKOTEZ TE40	EKOTEZ TE120
Площа осушуваного приміщення, м <sup>2</sup>	150	800	150	800
Продуктивність видалення води, л/добу	40	120	40	120
Витрата повітря, м <sup>3</sup> /год	500	1500	500	1500
Об'єм резервуара для води, л	10	відсутній		
Споживана електрична потужність, кВт	2,5	4,8	2,7	3,4
Напруга живлення/ частота напруги, В/Гц	220/50			
Розміри, мм:				
довжина	635	580	500	580
ширина	385	620	395	620
висота	540	1040	790	1040
Маса, кг	37	65	37	60

## **РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК СИЛ І ЗАСОБІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА РІЗНИХ ОБ'ЄКТАХ**

Розрахунок сил і засобів може проводитися в процесі оперативно-тактичного вивчення об'єктів, для розробки оперативних карток гасіння пожеж та інших оперативних документів, під час підготовки тактичних навчань і занять, проведення експериментів з гасіння речовин і матеріалів для встановлення ефективності вогнегасних засобів, для визначення необхідної кількості сил і засобів для гасіння пожежі, у процесі дослідження пожеж з метою оцінки дій КГП, Штабу на пожежі та підрозділів.

Розрахунок сил і засобів здійснюється аналітичним (за допомогою розрахункових формул) або спрощеним (за таблицями і графіками, за допомогою пожежно-тактичних експонетрів або електронних розрахунків) способами.

### **5.1 Вихідні дані для проведення розрахунку сил і засобів**

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

Оперативно-тактична характеристика об'єкта (далі – ОТХ) обумовлюється такими особливостями: характеристика території, об'ємно-планувальні рішення будівель і споруд, характеристика конструктивних елементів і технологічного процесу, протипожежне водопостачання, пожежна навантага, наявність людей, наявність сил і засобів тощо.

При завчасному розрахунку завдяки цим особливостям ОТХ можливо визначити місце виникнення умовної пожежі, виходячи з наявності умов та причин можливого виникнення горіння. За видом та станом пожежної навантаги визначається лінійна швидкість поширення вогню ( $V_{\text{л}}$ ) і можлива тривалість пожежі, а також найбільш ефективні вогнегасні речовини, інтенсивність та способи їх подачі.

Знаючи відстань від пожежно-рятувальної частини до об'єкта і його ОТХ, визначається час вільного розвитку пожежі ( $\tau_{\text{віль}}$ ), який зумовлює форму пожежі, параметри її розвитку та обстановка на пожежі.

Час вільного розвитку пожежі ( $\tau_{\text{віль}}$ ) складається з часу від початку виникнення горіння до повідомлення про пожежу ( $\tau_{\text{дп}}$ ), часу збору і виїзду особового складу за сигналом «Тривога» ( $\tau_{\text{зб.в}}$ ), часу прямування підрозділів на пожежу ( $\tau_{\text{прям}}$ ) та часу оперативного розгортання ( $\tau_{\text{ор}}$ ):

$$\tau_{\text{віль}} = \tau_{\text{дп}} + \tau_{\text{зб.в}} + \tau_{\text{прям}} + \tau_{\text{ор}}, \quad (5.1)$$

де  $\tau_{\text{віль}}$  – час вільного розвитку пожежі, хв;

$\tau_{\text{дп}}$  – час від початку виникнення горіння до повідомлення про пожежу, хв;

$\tau_{\text{зб.в}}$  – час збору та виїзду особового складу за сигналом «Тривога», хв;

$\tau_{\text{прям}}$  – час прямування підрозділів до місця пожежі, хв;

$\tau_{\text{ор}}$  – час оперативного розгортання, хв.

Час до повідомлення про пожежу ( $\tau_{\text{дп}} = \tau_{\text{виявл}} + \tau_{\text{повід}}$ ), тобто виявлення та повідомлення про неї, визначається на підставі аналізу досвіду гасіння пожеж. Він залежить від багатьох чинників,  $\tau_{\text{виявл}}$  та  $\tau_{\text{повід}}$  характеризуються оперативно-тактичними особливостями об'єкта, а саме: наявністю охорони об'єкта та пильності несення служби складом охорони або обслуговуючим персоналом, наявністю та підтриманням у справному стані автоматичних систем виявлення та повідомлення про пожежу, налагодженого телефонного зв'язку і прямих телефонів із центром автоматизованих систем оперативного зв'язку ОКЦ або ПЗЧ тощо. У практичних розрахунках  $\tau_{\text{дп}}$  приймається в межах 8–12 хв.

Час збору та виїзду ( $\tau_{\text{зб.в}}$ ) залежить від оперативної готовності пожежно-рятувальних підрозділів і приймається за показниками, встановленими нормативами із спеціальної фізичної підготовки (СФП), але не більше ніж 1 хв на виїзд караулу в складі двох відділень.

Час прямування до місця пожежі ( $\tau_{\text{прям}}$ ) пожежними автомобілями залежить від відстані, умов прямування та визначається за формулою:

$$\tau_{\text{прям}} = L \cdot 60 / V_{\text{руху}}, \text{ хв}, \quad (5.2)$$

де  $\tau_{\text{прям}}$  – час прямування караулу до місця пожежі, хв;

$L$  – відстань від частини до місця пожежі, км;

$V_{\text{руху}}$  – середня швидкість руху пожежних автомобілів (в практичних розрахунках приймається на дорогах з твердим покриттям – 45 км/год, на ґрунтових дорогах – 30 км/год, на складних ділянках з інтенсивним рухом – 25 км/год).

Час оперативного розгортання ( $\tau_{op}$ ) обумовлюється етапами розгортання сил і засобів, умовами обстановки на пожежі, натренованістю особового складу підрозділів, оперативно-тактичними особливостями об'єкта. Враховуючи досвід гасіння пожеж, у практичних розрахунках  $\tau_{op}$  приймається у межах 6–8 хв.

Знаючи протипожежне водопостачання об'єкта як складову частину його ОТХ, визначається забезпеченість об'єкта водою для гасіння та способи подачі води на пожежу. Під час розрахунку сил і засобів на реальній пожежі ОТХ зумовлює параметри пожежі (тобто її площу, периметр, фронт, об'єм приміщення, в якому відбувається горіння).

Виходячи з планування об'єкта, його конструктивних особливостей, поверховості, швидкості поширення вогню, вибираються вогнегасні речовини, інтенсивність їх подачі, встановлюється основні напрямки введення сил і засобів.

Готовність гарнізону до гасіння пожеж зумовлюється наявністю та видом пожежних автомобілів, тактичними можливостями підрозділів, тактичною та психологічною підготовкою особового складу, якістю розроблених на об'єкти оперативних карток гасіння пожеж.

Параметри розвитку пожежі зумовлюються формою її розвитку (рис. 1.3), яка залежить від планування об'єкта або конфігурації відкритої місцевості, його пожежного навантаження, швидкістю поширення пожежі та часом вільного розвитку, на підставі яких визначається довжина поширення пожежі.

Лінійна швидкість поширення пожежі ( $V_{л}$ ) визначається за табл. 1.6, 1.7, час вільного розвитку пожежі ( $\tau_{віль}$ ) – за формулою (5.1), довжину (радіус) поширення пожежі ( $R_{п}$ ) за час її вільного розвитку до моменту початку подачі ВГР за формулами табл. 1.4.

Геометричні параметри пожежі (площа, периметр, фронт –  $S_{п}$ ,  $P_{п}$ ,  $\Phi_{п}$ ) визначаються, використовуючи формули для розрахунку площі, периметра та фронту для круга, сектора круга і прямокутника (табл. 1.5) та об'єму, в якому відбувається горіння ( $V_{п}$ ), за геометричними розмірами приміщення.

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

Вибір вогнегасних речовин для гасіння пожежі здійснюється залежно від класу пожежі, наявності ВГР на місці пожежі та можливості їх швидкої доставки. Одним з основних показників застосування ВГР є інтенсивність їх подачі ( $I_{\text{потр}}$ ), від вірного вибору якої залежить якість та ефективність гасіння пожежі. Для розрахунків приймається табличне значення інтенсивності подачі ВГР (підрозділ 4.5).

Введення сил і засобів на пожежах, що поширюються може здійснюватися за фронтом або за периметром. На рис. 5.1 наведено принципові схеми розставлення (введення) сил і засобів, залежно від форми площі пожежі (кутової, кругової, прямокутної), що поширюється в горизонтальних площинах в будинках і спорудах тощо.

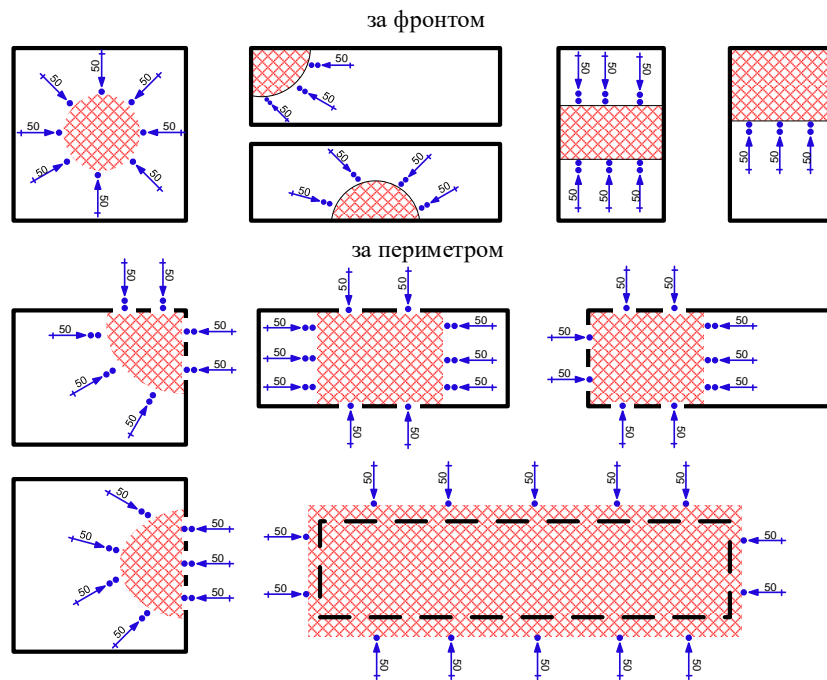


Рисунок 5.1 – Схеми введення сил і засобів у будівлях та спорудах залежно від форми площі пожеж

Введення сил і засобів на пожежах, що поширюються на відкритій місцевості (лісові, торф'яні, степові, зернові на корені) наведено на рис. 5.2.

Залежно від прийнятого напрямку (обраного принципу) введення і розстановки сил і засобів гасіння пожежі може здійснюватися за всією площею пожежі або тільки на її частині, а під час гасіння об'ємним способом – заповненням об'єму, де відбувається горіння, ВГР. Цей етап має особливе значення, оскільки від вірності вибраного способу гасіння, приладів подачі ВГР та розстановки сил і засобів залежить точність розрахунку.

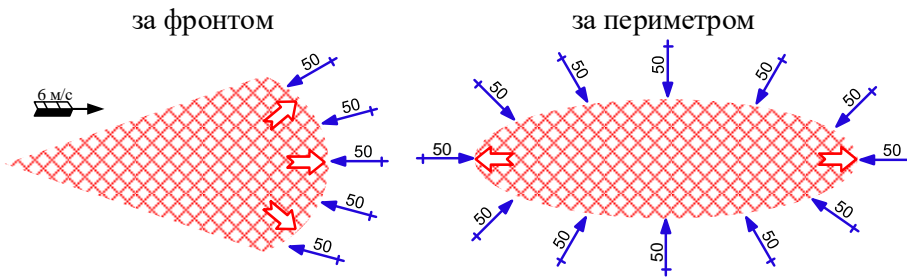


Рисунок 5.2 – Схеми введення сил і засобів на відкритій місцевості залежно від форми площі пожеж

Одним з основних параметрів під час розрахунку сил і засобів є площа гасіння, яка може бути менша або дорівнювати площі пожежі ( $S_r \leq S_{п}$ ). Якщо площа пожежі порівняно невелика і на момент введення сил і засобів на гасіння є можливість подавати ВГР з нормативною інтенсивністю на всю площу горіння одночасно, то розрахунок сил і засобів здійснюється за площею пожежі, яка дорівнює у цей момент площі гасіння ( $S_r = S_{п}$ ).

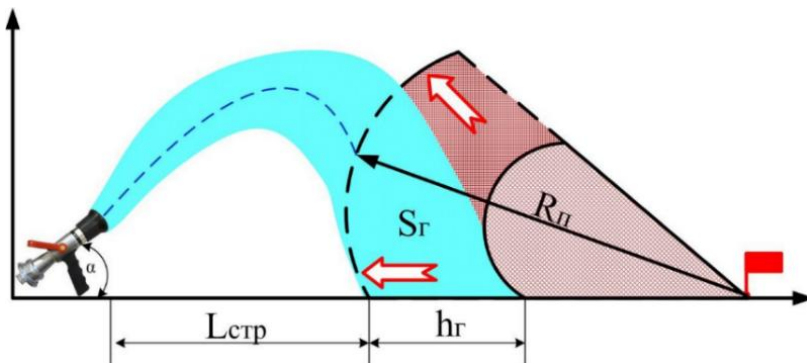
Якщо площа пожежі велика і неможливо подавати вогнегасні речовини одночасно на всю її площу ( $S_r < S_{п}$ ) або для цього недостатньо сил і засобів, то сили і засоби зосереджуються і вводяться за периметром або фронтом для локалізації пожежі та подальшого поетапного її гасіння за всією площею. У цих випадках розрахунок сил і засобів здійснюється тільки за площею гасіння пожежі на першому етапі, яка розташована вглибину всієї площі пожежі від її периметра або фронту, на якому вводяться сили і засоби.

Площа гасіння ( $S_r$ ) – це вся або частина площі пожежі, на яку в певний момент часу подається вогнегасна речовина. Площа гасіння залежить, головним чином, від глибини подачі вогнегасної речовини на площу горіння з ручних чи лафетних стволів (рис. 5.3). Під час гасіння пожеж водою та розчинами піноутворювача глибина гасіння ( $h_r$ ) для ручних стволів складає:

- для стволів з витратами до 5 л/с – 5 м;
- для стволів з витратами 5–15 л/с – 7 м;
- для стволів з витратами більше 15 л/с (лафетні) – 10 м.

Під час розрахунку площі гасіння пожежі враховується те, чи вона залежить від глибини гасіння стволів, зокрема: площа гасіння дорівнюватиме площі пожежі ( $S_r = S_{п}$ ), якщо глибина гасіння стволів більша або дорівнює радіусу (довжині) поширення вогню ( $h_r \geq R_{п}$ ), формули наведені в табл. 5.1; площа гасіння буде меншою ніж площа

пожежі ( $S_r < S_n$ ), якщо глибина гасіння стволів менша за радіус (довжину) поширення вогню ( $h_r < R_n$ ), площа гасіння визначається за формулами, наведеними в табл. 5.1, а схеми подачі стволів вказано на рис. 5.4, 5.5.



$R_n$  – радіус (довжина) розвитку пожежі, м;  $h_r$  – глибина гасіння ствола, м;  
 $S_r$  – площа гасіння,  $m^2$ ;  $H_{ств}$  – оптимальна висота підйому ствола (1–1,5 м);  
 $\alpha$  – оптимальний кут нахилу ствола (до  $30^\circ$ );  $L_{стр}$  – довжина струменя, м.

Рисунок 5.3 – Графічна ілюстрація впливу глибини гасіння стволів

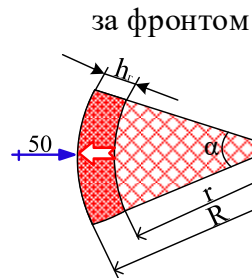
Таблиця 5.1 – Формули для визначення площі гасіння пожежі, якщо глибина гасіння стволів менша радіусу (довжини) поширення вогню

Форми розвитку пожежі	Принцип введення сил і засобів	
	за фронтом пожежі	за периметром пожежі
Площа гасіння пожежі ( $S_r, m^2$ ) за кутової (кругової) форми розвитку (рис.5.5), якщо глибина гасіння стволів менша радіусу (довжини) поширення вогню ( $h_r < R_n$ )		
Кут $1^\circ-89^\circ$	$S_r = 0,5\alpha (R_n^2 - r^2)$	$S_r = 0,5\alpha (R_n^2 - r^2) + h(2R_n - 3h_r)$
Кут $90^\circ$	$S_r = 0,25\pi (R_n^2 - r^2)$	$S_r = 0,25\pi (R_n^2 - r^2) + h(2R_n - 3h_r)$
Кут $180^\circ$	$S_r = 0,5\pi (R_n^2 - r^2)$	$S_r = 0,5\pi (R_n^2 - r^2) + h(2R_n - 3h_r)$
Кут $181^\circ-270^\circ$	$S_r = 0,5\alpha (R_n^2 - r^2)$	$S_r = 0,5\alpha (R_n^2 - r^2) + 2h(R_n - h_r)$
Кут $270^\circ$	$S_r = 0,75\pi (R_n^2 - r^2)$	$S_r = 0,75\pi (R_n^2 - r^2) + 2h(R_n - h_r)$
Кут $271^\circ-360^\circ$ *	$S_r = \pi (R_n^2 - r^2)$	$S_r = \pi (R_n^2 - r^2)$
Площа гасіння пожежі ( $S_r, m^2$ ) за прямокутної форми розвитку (рис.5.6), якщо глибина гасіння стволів менша радіуса (довжини) поширення вогню ( $n \cdot h_r < v$ )		
прямокутна	$S_r = nah$	$S_r = 2h_r(a + b - 2h_r)$

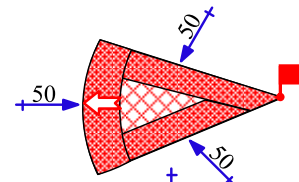
**Примітка.**  $\alpha$  – кут, з яким поширюється пожежа у радіанах (1 рад  $\approx 57^\circ$ );  $r$  – внутрішній радіус (рис. 5.5) приймається як ( $r = R - h_r$ );  $n$  – кількість напрямків введення стволів на гасіння;  $v$  – довжина розвитку пожежі, м;  $a$  – ширина приміщення, м. Розрахунок здійснюється як для кругової форми за усім периметром.

Форма розвитку  
пожежі

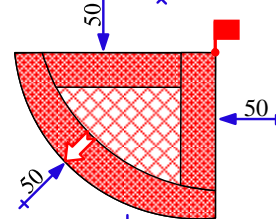
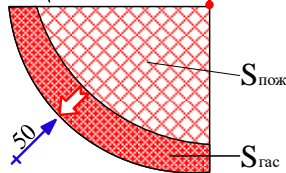
кут  
 $1^{\circ}-89^{\circ}$



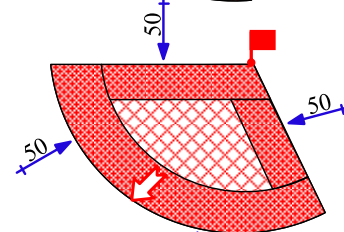
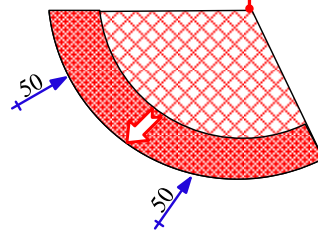
за периметром



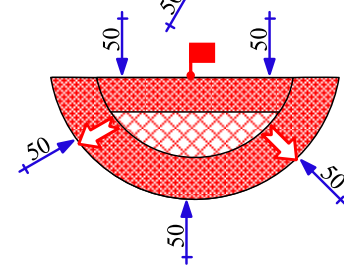
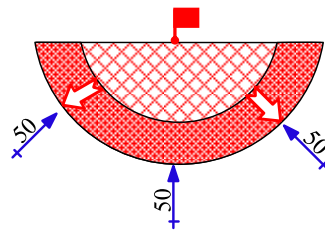
кут  
 $90^{\circ}$



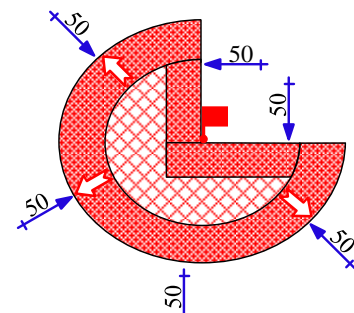
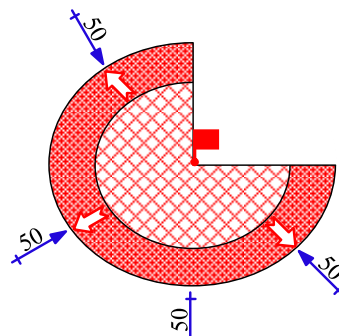
кут  
 $91^{\circ}-179^{\circ}$



кут  
 $180^{\circ}$



кут  
 $181^{\circ}-270^{\circ}$



кут  
 $217^{\circ}-360^{\circ}$

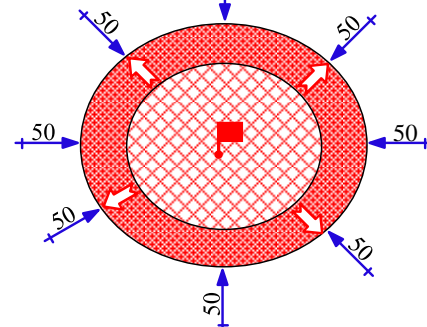
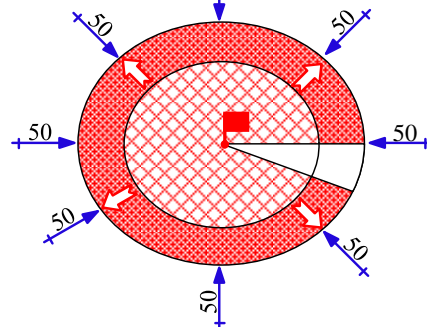


Рисунок 5.4 – Розрахункові схеми площі гасіння для кутової форми залежно від принципів введення сил і засобів (за фронтом, за периметром)

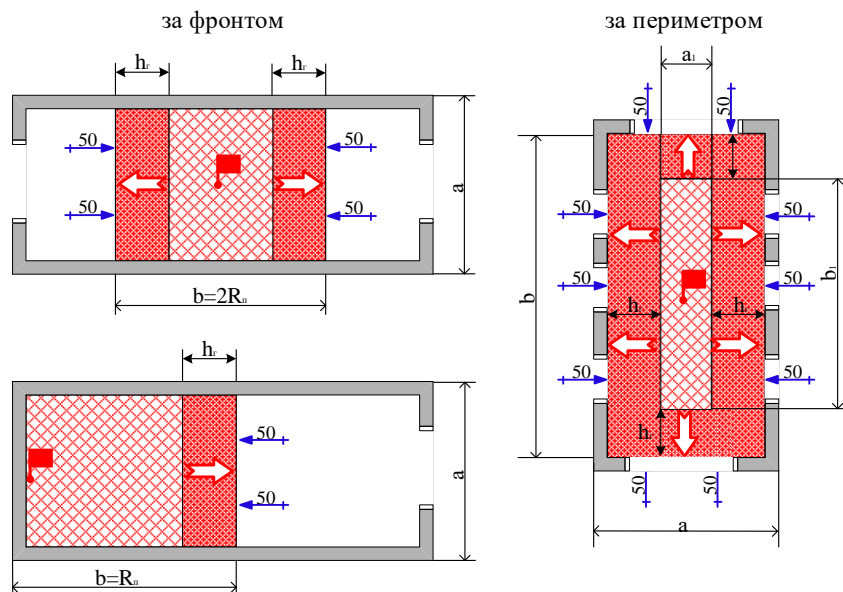


Рисунок 5.5 – Розрахункові схеми площі гасіння для прямокутної форми залежно від принципів введення сил і засобів (за периметром, за фронтом)

Залежно від характеристики будівлі (об'ємно-планувальних та конструктивних рішень) або обставин на пожежі площа гасіння може визначатися не за всім периметром пожежі, а тільки її частиною (рис. 5.6). Загальна площа гасіння ( $S_{\text{гас}}^{\text{заг}}$ ) у цих випадках буде складатися із суми окремих площ  $S_{\text{гас}}^1$ ,  $S_{\text{гас}}^2$ ,  $S_{\text{гас}}^3$ , ...,  $S_{\text{гас}}^n$ .

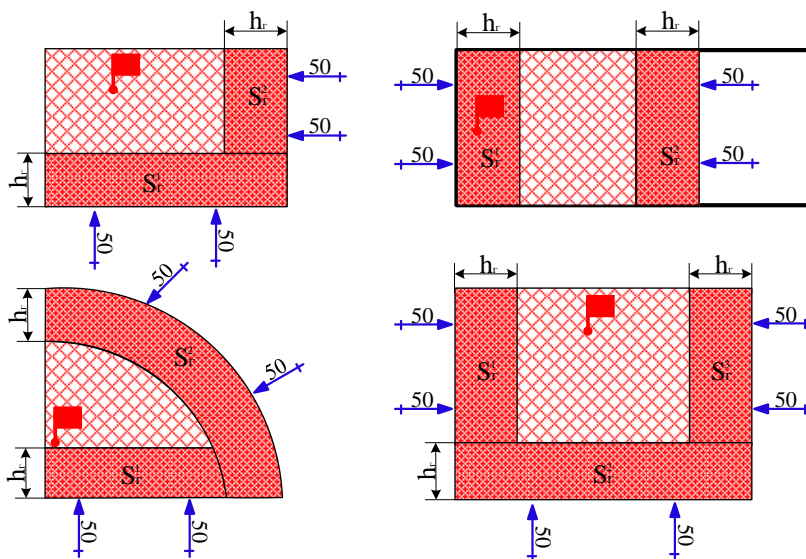


Рисунок 5.6 – Можливі розрахункові схеми площі гасіння залежно від характеристики будівлі або обставин на пожежі

## 5.2 Загальна методика аналітичного розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж

Аналітичний розрахунок сил і засобів для прогнозування можливих пожеж проводиться у наведеному нижче порядку. На місці гасіння реальної пожежі розрахунок сил і засобів розпочинається з третього пункту.

1. Визначається можливий радіус або довжина поширення вогню ( $R_{\text{п}}$ ) за час його вільного розвитку до моменту початку подачі засобів пожежогасіння на підставі даних ОТХ об'єкта та умов гасіння пожежі за формулами, наведеними в табл. 1.4.

2. Визначається форма пожежі до моменту її локалізації шляхом нанесення отриманого  $R_{\text{п}}$  у масштабі на схему об'єкта, приміщення, ділянки місцевості тощо. За визначеною формою приймається необхідна розрахункова схема: круг, сектор круга, прямокутник (рис. 1.3).

3. Визначається принцип введення сил і засобів за фронтом або периметром (рис. 5.1, 5.2), що має особливе значення в подальших розрахунках.

4. Визначається основний розрахунковий параметр – площа гасіння пожежі ( $S_{\text{г}}$ ), через порівняння глибини гасіння ствола ( $h_{\text{г}}$ ) та довжини поширення вогню ( $R_{\text{п}}$ ). Якщо  $h_{\text{г}} \geq R_{\text{п}}$ , то площа гасіння буде дорівнювати площі пожежі ( $S_{\text{г}} = S_{\text{п}}$ ) і визначатиметься за формулами (табл. 1.5). Якщо  $h_{\text{г}} \leq R_{\text{п}}$ , то площа гасіння (рис. 5.4, 5.5) визначається за формулами (табл. 5.1).

Площу гасіння реальних пожеж можна визначити за оперативними картками гасіння пожеж, оперативною документацією, що містять дані про розміри будівель, приміщень, споруд. Геометричні параметри визначаються заміром.

5. Визначається потрібна витрата вогнегасних речовин на гасіння пожежі, захист сусідніх приміщень, частин будівлі, конструкцій, апаратів та сусідніх об'єктів, яка залежить від параметрів розвитку та гасіння пожежі.

Витрата вогнегасних речовин для гасіння (локалізації) пожежі визначається за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{гас}} = \Pi_{\text{гас}} \cdot \Gamma_{\text{потр}}^{\text{гас}}, \quad (5.3)$$

де  $Q_{\text{потр}}^{\text{гас}}$  – потрібна витрата ВГР на гасіння пожежі, л/с, кг/с, м<sup>3</sup>/хв;

$\Pi_{\text{гас}}$  – розрахунковий параметр гасіння пожежі (площа пожежі –  $S_{\text{п}}$ , м<sup>2</sup>; площа гасіння –  $S_{\text{гас}}$ , м<sup>2</sup>; об’єм гасіння –  $V_{\text{гас}}$ , м<sup>3</sup>; периметр або фронт гасіння –  $P_{\text{гас}}$ ,  $\Phi_{\text{гас}}$ , м);

$I_{\text{потр}}^{\text{гас}}$  – потрібна інтенсивність подачі ВГР для гасіння пожежі, приймається за табл. 4.18, 4.21–4.23, 4.25–4.32 (для площі гасіння, поверхова –  $I_{\text{S}}^{\text{гас}}$ , л/(м<sup>2</sup>·с), кг/(м<sup>2</sup>·с); для об’єму, де відбувається горіння, об’ємна –  $I_{\text{V}}^{\text{гас}}$ , кг/(м<sup>3</sup>·с), м<sup>3</sup>/(м<sup>3</sup>·хв) та для периметра (фронту) гасіння, лінійна –  $I_{\text{P(Ф)}}^{\text{гас}}$ , л/(м·с).

Витрата вогнегасної речовини для захисту (за необхідності) визначається за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{зах}} = \Pi_{\text{зах}} \cdot I_{\text{потр}}^{\text{зах}}, \quad (5.4)$$

де  $Q_{\text{потр}}^{\text{зах}}$  – потрібна витрата ВГР для захисту л/с;

$\Pi_{\text{зах}}$  – параметр захисту (площа –  $S_{\text{зах}}$ , м<sup>2</sup>; периметр, фронт –  $P_{\text{зах}}$ ,  $\Phi_{\text{зах}}$ , м);

$I_{\text{потр}}^{\text{зах}}$  – інтенсивність для захисту, (табл. 4.19, 4.20, 4.24, для площі, що захищається поверхнева –  $I_{\text{S}}^{\text{зах}}$ , л/(м<sup>2</sup>·с); для периметра або фронту, лінійна –  $I_{\text{P(Ф)}}^{\text{зах}}$ , л/(м·с).

У деяких випадках під час поверхневого горіння на великих площах, за відсутності відповідних даних, інтенсивність подачі вогнегасної речовини на захист приймається як  $I_{\text{потр}}^{\text{зах}} = (0,25 - 0,3) \cdot I_{\text{потр}}^{\text{гас}}$ , тобто активний захист. При пасивному захисті проводиться введення стволів під робочим напором та контроль за обстановкою, за необхідності подається ВГР. Іноді необхідна витрата води на захист визначається за кількістю стволів, прийнятою з тактичних міркувань та вимог Статуту дій, інструкцій, рекомендацій.

Загальна потрібна витрата вогнегасних речовин визначається як сума з потрібних витрат на гасіння та захист:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{заг}} = Q_{\text{потр}}^{\text{гас}} + Q_{\text{потр}}^{\text{зах}}. \quad (5.5)$$

Під час гасіння (локалізації) пожежі об'ємним способом повітряно-механічною піною середньої та високої кратності потрібна її витрата для заповнення об'єму, де відбувається горіння, визначається за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{ПМП}} = V_{\text{гас}} \cdot K_{\text{зап}} / \tau_p, \quad (5.6)$$

де  $Q_{\text{потр}}^{\text{ПМП}}$  – потрібна витрата піни, м<sup>3</sup>/хв;

$V_{\text{гас}}$  – об'єм приміщення, в якому відбувається горіння, м<sup>3</sup>;

$K_{\text{зап}}$  – коефіцієнт заповнення об'єму, в якому відбувається горіння, що враховує руйнування піни від теплової та механічної дії ( $K = 3$ );

$\tau_p$  – розрахунковий час гасіння повітряно-механічною піною, приймається за табл. 4.36, наприклад, для пожеж у підвалах  $\tau_p = 10$  хв, для кабельних тунелів  $\tau_p = 15$  хв.

6. Визначається кількість приладів подачі вогнегасних речовин (водяних, пінних, порошкових стволів, піногенераторів тощо) для гасіння пожежі та захисту приміщень, об'єктів, обладнання:

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

$$N_{\text{пр}}^{\text{зах}} = Q_{\text{потр}}^{\text{зах}} / Q_{\text{пр}}, \quad (5.8)$$

де  $N_{\text{пр}}^{\text{гас}}$ ,  $N_{\text{пр}}^{\text{зах}}$  – потрібна кількість стволів для гасіння та захисту, шт.;

$Q_{\text{потр}}^{\text{гас}}$  – потрібна витрата ВГР на гасіння пожежі, л/с, кг/с, м<sup>3</sup>/хв;

$Q_{\text{потр}}^{\text{зах}}$  – потрібна витрата вогнегасної речовини для захисту, л/с;

$Q_{\text{пр}}$  – витрата з одного приладу пожежогасіння (води, розчину піноутворювача, піни, порошку тощо), л/с, кг/с, м<sup>3</sup>/хв, визначається за табл. 3.17–3.22, 3.25, 3.27, залежно від ТТХ приладу подачі ВГР.

Необхідно пам'ятати, що трапляються випадки коли визначену за формулами необхідну кількість стволів на гасіння пожежі в будівлях, за необхідності, доцільно корегувати залежно від кількості окремих місць горіння. Наприклад, під час гасіння пожежі за фронтом з двох боків, якщо за аналітичним розрахунком визначається непарна кількість стволів, в кінцевому результаті потрібно додавати один ствол, щоб їх кількість з кожного фронту подачі була однаковою.

У певних випадках кількість стволів для захисту визначити неможливо, оскільки не вказано нормативні інтенсивності подачі

вогнегасних речовин. За цих умов кількість засобів для захисту визначається з тактичних міркувань щодо кількості місць захисту з урахуванням умов обстановки та на підставі вимог керівних документів з пожежогасіння.

Під час визначення кількості стволів також враховуються необхідність захисту шляхів евакуації людей, тварин, матеріальних цінностей, апаратів, установок, споруд від дії високих температур, а також для запобігання вибухам та іншим небезпечним ситуаціям.

Загальна кількість стволів для гасіння та захисту визначається за формулою:

$$N_{\text{пр}}^{\text{заг}} = N_{\text{пр}}^{\text{гас}} + N_{\text{пр}}^{\text{зах}}, \quad (5.9)$$

де  $N_{\text{пр}}^{\text{заг}}$  – загальна кількість стволів для гасіння та захисту, шт.

Значення загальної кількості стволів вказуються, якщо вони однакові за характеристиками. Якщо на гасіння та захист подаються стволи різних типів, то значення загальної їх кількості розділяються. Наприклад, визначається загальна кількість стволів А для гасіння і захисту та окремо загальна кількість стволів Б для гасіння і захисту.

Під час гасіння (локалізації) пожеж об'ємним способом піною середньої кратності кількість генераторів подачі піни (ГПС) визначається за формулою:

$$N_{\text{ГПС}}^{\text{гас}} = Q_{\text{потр}}^{\text{ПМП}} / Q_{\text{ГПС}}, \quad (5.10)$$

де  $N_{\text{ГПС}}^{\text{гас}}$  – кількість генераторів подачі піни (ГПС-200, ГПС-600, ГПС-2000, ПУРГА), шт.;

$Q_{\text{потр}}^{\text{ПМП}}$  – потрібна витрата піни, м<sup>3</sup>/хв;

$Q_{\text{ГПС}}$  – витрата піни з одного ГПС, м<sup>3</sup>/хв, визначається за табл. 3.25, залежно від ТТХ засобу подачі повітряно-механічної піни.

У цілому формула має такий вигляд:

$$N_{\text{ГПС}}^{\text{гас}} = (V_{\text{гас}} \cdot K_{\text{зап}}) / (Q_{\text{ГПС}} \cdot \tau_p), \quad (5.11)$$

де  $V_{\text{гас}}$  – об'єм приміщення в якому відбувається горіння, м<sup>3</sup>;

$K_{зап}$  – коефіцієнт, що враховує руйнування піни (приймається  $K_{зап}=3$ );

$Q_{ГПС}$  – витрата піни з одного ГПС, м<sup>3</sup>/хв;

$\tau_p$  – розрахунковий час гасіння піною (приймається у межах 10÷15 хв).

Розрахована кількість стволів, генераторів завжди округляється у більший бік до цілого числа.

7. Визначається фактична витрата вогнегасних речовин, яка залежить від ТТХ стволів та характеризує оперативні дії підрозділів з гасіння пожежі.

Фактична витрата вогнегасної речовини для гасіння та захисту визначається за формулами:

$$Q_{фак}^{гас} = N_{пр}^{гас} \cdot Q_{пр}, \quad (5.12)$$

$$Q_{фак}^{зах} = N_{пр}^{зах} \cdot Q_{пр}, \quad (5.13)$$

де  $Q_{фак}^{гас}$ ,  $Q_{фак}^{зах}$  – фактична витрата вогнегасної речовини для гасіння і захисту відповідно, л/с;

$N_{пр}^{гас}$ ,  $N_{пр}^{зах}$  – кількість приладів, що подаються для гасіння та захисту, шт;

$Q_{пр}$  – витрата ВГР з одного приладу гасіння, л/с, кг/с, м<sup>3</sup>/хв.

Загальна фактична витрата вогнегасних речовин визначається за формулою:

$$Q_{фак}^{заг} = Q_{фак}^{гас} + Q_{фак}^{зах}. \quad (5.14)$$

Отримане значення загальної фактичної витрати вогнегасних речовин порівнюють із загальною потрібною витратою ВГР, у цьому разі повинна виконуватись одна з головних умов локалізації пожежі, щоб  $Q_{фак}^{заг} \geq Q_{потр}^{заг}$ .

8. Визначається запас вогнегасних речовин, необхідних на увесь період припинення горіння та захисту об'єктів, що не горять, з урахуванням запасу (резерву), тобто виконується перевірка забезпеченості об'єкта вогнегасними речовинами та їх необхідної кількості в цілому.

Якщо під час гасіння пожеж використовується водопровідна мережа, то необхідно встановити водовіддачу ділянки водопровідної мережі  $Q_{мережі}$  за довідковими даними, наведеними в табл. 4.1 (залежить від виду мережі – кільцева або тупикова (К або Т), діаметра водопровідних труб (мм), напорі в мережі (м вод. ст.) і порівняти її з  $Q_{фак}^{заг}$ . Водовіддача

мережі повинна бути більшою від фактичної витрати води на гасіння та захист ( $Q_{\text{мережі}}^{\text{заг}} \geq Q_{\text{фак}}^{\text{заг}}$ ). У такому випадку вважають об'єкт забезпеченим водою для гасіння пожеж за умови, що кількість пожежних гідрантів (ПГ) на цій ділянці водопроводу дорівнює або більша розрахованої кількості пожежних автомобілів, які необхідно встановити на ПГ ( $N_{\text{ПГ}} \geq N_{\text{АЦ}}$ ), для подачі води до всіх засобів гасіння ( $N_{\text{пр}}^{\text{заг}}$ ) згідно зі схемами оперативного розгортання. Якщо умова забезпеченості не виконується, необхідно підвищити тиск у водопровідній мережі або доставити воду до місця пожежі з інших джерел водопостачання.

Крім цього, необхідно оцінити запаси води у пожежних водоймах для гасіння пожеж. У разі використання пожежних водойм має виконуватись умова:  $0,9 \cdot V_{\text{водиоима}} \geq V_{\text{води}}^{\text{заг}}$ , де  $V_{\text{води}}^{\text{заг}}$  – кількість води, необхідної для усього процесу гасіння пожежі, м<sup>3</sup>;  $V_{\text{водиоима}}$  – об'єм води у водоймі, м<sup>3</sup> (у цьому разі коефіцієнт 0,9 враховує неможливість використання усієї води з водоймища).

Якщо об'єкти розташовуються на берегах річок, озер або великих водосховищ та водоймищ і на них обладнано достатню кількість місць для встановлення пожежних автомобілів для забору води, то вважається, що об'єкти повністю забезпечені запасом води для гасіння пожеж.

Загальна кількість води, необхідної для усього періоду гасіння пожежі, визначається за формулою:

$$V_{\text{води}}^{\text{заг}} = V_{\text{води}}^{\text{гас}} + V_{\text{води}}^{\text{зах}} = Q_{\text{фак}}^{\text{гас}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot 60 \cdot K_3 + Q_{\text{фак}}^{\text{зах}} \cdot 3600 \tau_3 \cdot 60, \quad (5.15)$$

де  $V_{\text{води}}^{\text{заг}}$  – загальна кількість води, л;

$Q_{\text{фак}}^{\text{гас}}$ ,  $Q_{\text{фак}}^{\text{зах}}$  – фактична витрата вогнегасної речовини для гасіння та захисту, л/с;

$\tau_{\text{р}}$  – розрахунковий час гасіння пожежі та захисту на різноманітних об'єктах, хв, визначається за табл. 4.36–4.38;

$K_3$  – коефіцієнт запасу води, що визначається за табл. 4.35;

$\tau_3$  – розрахунковий час використання запасу, год, (табл. 4.35).

Якщо для гасіння пожеж, крім води, необхідно застосувати інші спеціальні ВГР, то забезпеченість об'єкта ними визначається за формулою:

$$V_{\text{ВГР}} = N_{\text{пр}}^{\text{гас}} \cdot Q_{\text{пр}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot 60 \cdot K_3, \quad (5.16)$$

де  $V_{\text{ВГР}}$  – потрібна кількість вогнегасної речовини (піноутворювача, вогнегасного порошку, діоксиду вуглецю тощо), л, кг, м<sup>3</sup>;

$N_{\text{пр}}^{\text{гас}}$  – кількість стволів (пінні, порошкові, вуглекислотні тощо) для гасіння, шт.;

$Q_{\text{пр}}$  – витрата ВГР з одного ствола, л/с, кг/с, м<sup>3</sup>/хв, залежно від ТТХ;

$\tau_{\text{р}}$  – розрахунковий час гасіння, хв, визначається за табл. 4.36, 4.37, 4.38;

$K_3$  – коефіцієнт запасу вогнегасної речовини (води, піноутворювача, порошку тощо), що визначається за табл. 4.35.

9. Визначається потрібна кількість основних ПА. Під час визначення кількості основних ПА загального призначення, які необхідно встановити на джерела водопостачання для забезпечення роботи засобів подачі вогнегасної речовини, вважається, що насоси цих автомобілів працюватимуть на повну потужність. Використання насосних установок ПА на повну їх тактичну можливість дозволяє зменшити обсяг робіт особового складу з оперативного розгортання та в найкоротший час подати вогнегасну речовину в осередок пожежі. В цих умовах від одного ПА, що встановлений на найближче джерело водопостачання, доцільно проводити оперативне розгортання та подавати вогнегасні засоби декількома пожежно-рятувальними підрозділами, відділеннями. Кількість основних ПА (АЦ, АНР) загального призначення визначається за формулою:

$$N_{\text{АЦ(АНР)}}^{\text{заг}} = Q_{\text{фак}}^{\text{заг}} / Q_{\text{н}}^{\text{сх}}, \quad (5.17)$$

або

$$N_{\text{АЦ(АНР)}}^{\text{заг}} = N_{\text{пр}}^{\text{заг}} / N_{\text{пр}}^{\text{сх}}, \quad (5.18)$$

де  $N_{\text{АЦ(АНР)}}^{\text{заг}}$  – потрібна кількість ПА загального призначення, які необхідно встановити на джерела водопостачання, шт.;

$Q_{\text{фак}}^{\text{заг}}$  – загальна фактична витрата вогнегасної речовини (води, водного розчину), визначена за формулою (5.14), л/с;

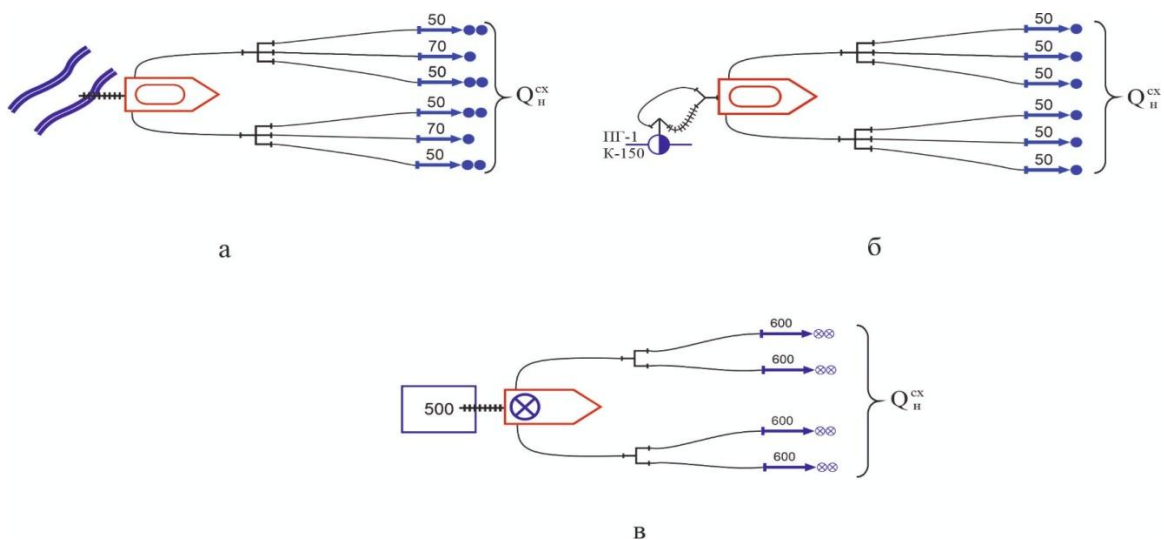
$Q_{\text{н}}^{\text{сх}}$  – витрата води насосом ПА ( $0,8 \cdot Q_{\text{н}}$ ) за обраною схемою оперативного розгортання, л/с;

$N_{\text{пр}}^{\text{заг}}$  – загальна кількість засобів подачі ВГР (водяних стволів,

генераторів піни тощо) що визначена за формулами (5.9, 5.10), шт.;

$N_{пр}^{cx}$  – кількість еквівалентних за типом стволів, за обраною схемою розгортання, шт.

Найбільш розповсюджені схеми використання насоса на повну потужність (рис. 5.7): під час подачі чотирьох стволів PROTEK 366 з витратою води 3,8 л/с та двох стволів PROTEK 366 з витратою води 6,0 л/с та напором води біля ствола 70 м вод. ст.,  $Q_H^{cx} = 27,2$  л/с (рис. 5.7, а); під час подачі шести стволів PROTEK 366 з витратою води 3,8 л/с та напором води біля ствола 70 м вод. ст.,  $Q_H^{cx} = 22,8$  л/с (рис. 5.7, б); для схеми, яка забезпечує подачу чотирьох ГПС-600, якщо напір розчину біля них 60 м вод. ст., витрата розчину  $Q_H^{cx} = 24$  л/с (рис. 5.7, в).



а, б – під час подачі води з ручних пожежних стволів; в – під час подачі піни з генераторів ГПС–600

Рисунок 5.7 – Найбільш розповсюджені схеми оперативного розгортання з використанням насоса пожежного автомобіля на повну потужність

Тобто, витрата води за обраною схемою подачі її від ПА визначається як сумарна витрата води з засобів подачі ВГР:

$$Q_H^{cx} = N_{пр}^{cx} \cdot Q_{пр} , \quad (5.19)$$

де  $N_{пр}^{cx}$  – загальна кількість засобів подачі вогнегасної речовини, шт.;

$Q_{пр}$  – витрата води (водного розчину) з засобу подачі ВГР, л/с.

*Приклад* розрахунку сумарної витрати води у випадку схеми оперативного розгортання (2 стволи PROTEK 366 з витратою води 6,0 л/с та 4 стволи PROTEK 366 з витратою води 3,8 л/с):

$$Q_H^{cx} = N_{ств.А}^{cx} \cdot Q_{ств.А} + N_{ств.Б}^{cx} \cdot Q_{ств.Б} = 2 \cdot 6,0 + 4 \cdot 3,8 = 27,2, \text{ л/с,}$$

де  $N_{ств.А}^{cx}$ ,  $N_{ств.Б}^{cx}$  – кількість стволів А та Б у схемі, шт.

Кількість основних ПА цільового призначення, що вивозять для гасіння спеціальні вогнегасні речовини (СВГР), таких як пінного (АПГ), порошкового (АП), вуглекислотного (АВГ), комбінованого гасіння (АКГ) та інших, необхідних для гасіння пожеж, визначається за формулою:

$$N_{ПА}^{цїл} = V_{СВГР}^{потр} / V_{СВГР}^{зап}, \quad (5.20)$$

де  $N_{ПА}^{цїл}$  – кількість основних ПА цільового призначення, шт.;

$V_{СВГР}^{потр}$  – потрібний запас СВГР для гасіння пожежі, л, кг, м<sup>3</sup>;

$V_{СВГР}^{зап}$  – кількість (запас) СВГР в заправній ємності основного ПА цільового призначення, л, кг, м<sup>3</sup>.

Кількість ПА цільового призначення визначається окремо за призначенням, залежно від виду СВГР (вогнегасного порошку, піноутворювача, газових вогнегасних речовин тощо).

10. Визначається гранична відстань подачі ВГР від ПА, установленого на джерело водопостачання, до позиції засобів подачі ВГР, яка залежить від напору на насосі, підйому або спуску місцевості на шляхах прокладання магістральних ліній, підйому або спуску та напору біля засобів подачі ВГР, типу пожежних рукавів та обраної схеми оперативного розгортання.

Після визначення схеми оперативного розгортання (рис. 5.8) необхідно перевірити можливість подавання води по ній до місця пожежі.

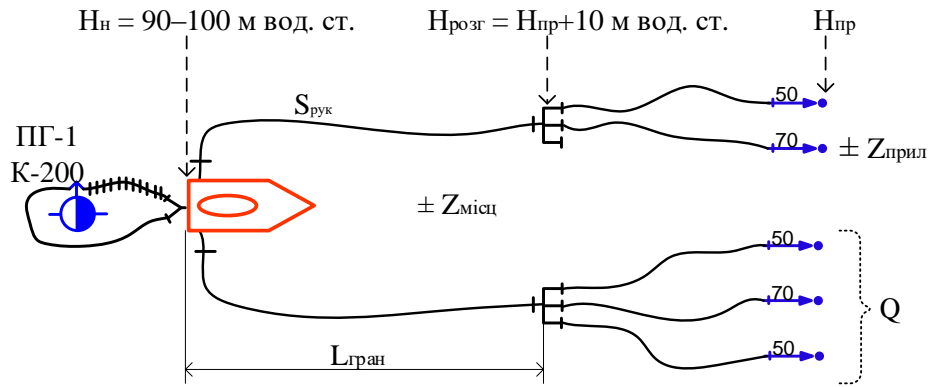


Рисунок 5.8 – Схема оперативного розгортання для визначення граничної відстані подавання водяних (ручних) стволів на гасіння пожежі

Для цього визначається гранична відстань у рукавах за формулою:

$$N_{гр}^{рук} = \left[ H_n - (H_{пр} \pm Z_m \pm Z_{пр}) \right] / (S_{рук} \cdot Q^2), \quad (5.21)$$

де  $N_{гр}^{рук}$  – гранична відстань від ПА встановленого на вододжерело в рукавах, шт.;

$H_n$  – максимальний робочий напір на насосі ПА (приймається 90–100 м), м вод. ст.;

$H_{пр}$  – напір біля ствола, м вод. ст., (якщо стволи подають через розгалуження, замість  $H_{пр}$  приймається напір біля розгалуження, який дорівнює  $H_{розг} = H_{пр} + 10$  м вод. ст.);

$Z_m, Z_{пр}$  – найбільша висота підйому (+) або спуску (–) відповідно до місцевості та засобів подачі вогнегасної речовини на місці пожежі, м;

$S_{рук}$  – гідравлічний опір одного пожежного рукава довжиною 20 м приймається за табл. 4.6, залежно від типу та діаметра рукавів;

$Q$  – витрата ВГР, що подається однією магістральною лінією, л/с (якщо від одного ПА прокладено дві магістральні лінії, то приймається витрата за найбільш завантаженою лінією (рис. 5.8), а коли ВГР подаються до одного лафетного ствола двома рукавними лініями (рис. 5.9), то в розрахунку береться половина витрати ВГР від нього, тобто  $Q_{лаф}/2$ ).

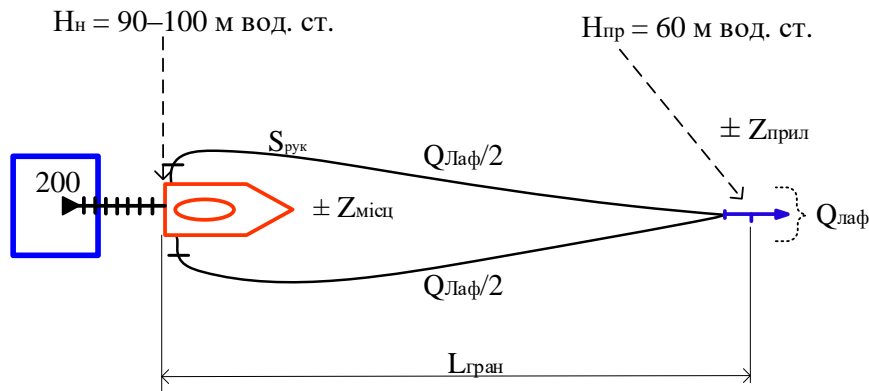


Рисунок 5.9 – Схема оперативного розгортання для визначення граничної відстані подавання лафетного ствола на гасіння пожежі

Гранична відстань подачі вогнегасних речовин по місцевості визначається за формулою:

$$L_{гр}^{місц} = N_{гр}^{рук} \cdot 20 / 1,2, \quad (5.22)$$

де  $L_{гр}^{місц}$  – гранична відстань подачі вогнегасної речовини, м;

$N_{гр}^{рук}$  – гранична відстань від пожежного автомобіля, встановленого на вододжерело, в рукавах, шт.;

20 – довжина одного напірного пожежного рукава, м;

1,2 – коефіцієнт, що враховує нерівність місцевості та прокладання рукавних ліній.

Гранична відстань, яка одержана розрахунковим шляхом, порівнюється з фактичною відстанню від джерела водопостачання до місця пожежі ( $L_{фак}$ ) і оцінюється можливість подачі ВГР за обраною схемою оперативного розгортання. Якщо  $L_{гр} \geq L_{фак}$ , прийнята схема оперативного розгортання забезпечить безперебійну подачу ВГР, а якщо  $L_{гр} < L_{фак}$ , то за цією схемою забезпечити подачу ВГР на гасіння неможливо. В останньому випадку необхідно застосувати іншу схему оперативного розгортання, зменшити кількість стволів (генераторів) або використовувати стволи (генератори) з меншими витратами, організувати перекачування або підвезення води.

Якщо обрана схема оперативного розгортання складається з однієї магістральної лінії, то за достатньої кількості пожежних рукавів не доцільно змінювати передбачену кількість стволів (генераторів), а

забезпечити їх роботу від додатково прокладеної магістральної рукавної лінії. За цих умов  $L_{гр}$  можна збільшити до 4-х разів. Якщо  $L_{гр}$ , яку отримано шляхом розрахунку, суттєво перевищує  $L_{фак}$ , то доцільно понизити напір на насосі ПА.

Робочий напір на насосі можна визначити за формулою:

$$H_n = N_{рмл} \cdot S_{рук} \cdot Q^2 + H_{пр} \pm Z_m \pm Z_{пр}, \quad (5.23)$$

де  $H_n$  – робочий напір на насосі ПА, м вод. ст. (приймається 90–100);

$N_{рмл}$  – кількість пожежних рукавів в одній магістральній рукавній лінії, шт.;

$S_{рук}$  – гідравлічний опір одного пожежного рукава довжиною 20 м;

$Q$  – загальна витрата води із однієї магістральної рукавної лінії, л/с;

$H_{пр}$  – робочий напір біля стволів, м (у разі подачі стволів від розгалуження магістральної лінії напір на розгалуженні становить  $H_{розг} = H_{пр} + 10$  м вод. ст.);

$Z_m, Z_{пр}$  – найбільша висота підйому (+) або спуску (–) відповідно до місцевості та стволів на місці пожежі, м.

11. Визначається кількість пожежних рукавів для магістральних рукавних ліній з урахуванням резерву за формулою:

$$N_{рмл} = (L_m \cdot 1,2/20)n_{мл} + (L_m/100)n_{мл}, \quad (5.24)$$

де  $N_{рмл}$  – загальна кількість пожежних рукавів для магістральних ліній, шт.;

$n_{мл}$  – кількість магістральних рукавних ліній однакової довжини, шт.;

$L_m$  – загальна відстань від джерела водопостачання до місця пожежі, м;

1,2 – коефіцієнт, що враховує нерівність місцевості, шляхів прокладання магістральних ліній; 20 – стандартна довжина одного рукава, м.

Визначена кількість пожежних рукавів для магістральних ліній із резервом (один рукав на кожні 100 м) порівнюється з кількістю рукавів, що вивозиться ПА, які прибувають на пожежу. Якщо на ПА, що прибувають на пожежу недостатньо запасу рукавів для прокладання магістральних ліній на граничну відстань подачі води, на пожежу викликають насосно-рукавні (АНР) або рукавні (АР) автомобілі.

12. Визначається чисельність особового складу пожежно-рятувальних підрозділів для виконання усіх оперативних дій на пожежі.

Загальна кількість особового складу (далі – о/с) визначається як сумарна кількість осіб, задіяних для виконання оперативних дій за всіма видами робіт з рятування людей, гасіння пожежі та проведення захисних дій від небезпечних чинників пожежі. У цьому разі враховується обстановка, що може виникнути на пожежі, тактичні умови її гасіння, дії з проведення розвідки пожежі, оперативного розгортання, рятування людей, розкриття конструкцій тощо. На підставі цих умов загальну кількість особового складу ( $N_{o/c}$ ) для гасіння пожежі можна визначити за формулою:

$$\begin{aligned}
 N_{o/c} = & N_{\text{ств.А,Б(ГДЗС)}}^{\text{гас}} \cdot 3 + 0,5 \cdot N_{\text{ГДЗС}}^{\text{рез}} \cdot 3 + N_{\text{пб.ГДЗС}} \cdot 1 + N_{\text{ств.Б}}^{\text{гас}} \cdot (1 \div 2) + \\
 & + N_{\text{ств.А}}^{\text{гас}} \cdot (2 \div 3) + N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}} \cdot (1 \div 2) + N_{\text{Лаф}}^{\text{гас}} \cdot (3 \div 4) + N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}} \cdot (1 \div 2) + \\
 & + N_{\text{ств.А}}^{\text{зах}} \cdot (2 \div 3) + N_{\text{СПП, ГПС-600}} \cdot 2 + N_{\text{ПА}} \cdot 1 + N_{\text{в.драб}} \cdot 1 + \dots, \text{ осіб,}
 \end{aligned}
 \tag{5.25}$$

де  $(N_{\text{ств.А,Б(ГДЗС)}}^{\text{гас}} \cdot 3)$  – кількість о/с для роботи із стволом у складі ланки ГДЗС;

$(0,5 \cdot N_{\text{ГДЗС}}^{\text{рез}} \cdot 3)$  – кількість ОС, який забезпечує 50 % резерву ланок ГДЗС (наприклад, якщо на пожежі працює 4 ланки ГДЗС – в резерві приймаємо 2 ланки, якщо працює 5 ланок ГДЗС – в резерві приймаємо 3 ланки);

$(N_{\text{пб.ГДЗС}} \cdot 1)$  – кількість ОС для роботи на посту безпеки ГДЗС (1 пост безпеки на ланку);

$(N_{\text{ств.Б}}^{\text{гас}} \cdot (1 \div 2))$ ,  $(N_{\text{ств.А}}^{\text{гас}} \cdot (2 \div 3))$ ,  $(N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}} \cdot (1 \div 2))$ ,  $(N_{\text{ств.А}}^{\text{зах}} \cdot (2 \div 3))$  – кількість о/с для роботи із стволом із гасіння та захисту в не задимлених приміщеннях;

$(N_{\text{Лаф}}^{\text{гас}} \cdot (3 \div 4))$  – кількість о/с для роботи з переносним лафетним стволом ПЛСК;

$(N_{\text{СПП, ГПС-600}} \cdot 2)$  – кількість о/с для роботи із стволом СПП та генератором ГПС-600;

$(N_{\text{ПА}} \cdot 1)$  – кількість о/с для роботи на розгалуженні;

$(N_{\text{в.драб}} \cdot 1)$  – кількість о/с для постійного страхування встановлених висувних драбин;

Кількість особового складу для виконання певних видів робіт на пожежах залежно від їх масштабів як орієнтований норматив наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Орієнтовна кількість особового складу для виконання окремих видів робіт під час гасіння пожежі

Види роботи	Кількість осіб
Робота із засобами подачі вогнегасних речовин:	
із стволом Б на рівній площині (з землі, підлоги тощо)	1–2
із стволом Б на покрівлі будівлі, споруди	2
із стволом А	2–3
із стволом А або Б в атмосфері, непридатній для дихання	3–4 (ланка ГДЗС)
з переносним лафетним стволом	3–4
з повітряно-пінним стволом СПП та генератором ГПС-600	2
з генератором піни ГПС-2000	3–4
з пінопідіймачем (робота)	2–3
з пінопідіймачем (встановлення)	5–6
Робота з пожежними драбинами:	
встановлення висувної переносної пожежної драбини	2
страхування висувної драбини після її встановлення	1
Розвідка пожежі:	
у задимленому приміщенні (крім підземних споруд метрополітенів)	3 (ланка ГДЗС)
у великих підвалах, тунелях, метро, безліхтарних будівлях тощо	6 (2 ланки ГДЗС)
Рятування на пожежі:	
постраждалих, важкохворих із задимлених приміщень	2
людей за допомогою пожежних драбин та пожежної мотузки (на ділянці рятування)	4–5
Робота на розгалуженні та контроль за рукавною системою:	
під час прокладання рукавних ліній в одному напрямку (на один ПА)	1
під час прокладання двох рукавних ліній у протилежних напрямках (з розрахунку на один ПА)	2
Розкривання та розбирання конструкцій:	
на позиції ствола, що працює на гасіння пожежі (окрім ствольника)	2
на позиції ствола, що працює на захист (окрім ствольника)	1–2
робота з розкривання покриття великої площі (з розрахунку на один ствол, що працює на покритті)	3–4
робота з розкривання 1 м <sup>2</sup> – дерев'яної підлоги, перегородки, стелі, металевої та рулонної покрівлі покриття, що горить	1
Перекачування води:	
контролювання надходження води до автоцистерни (на кожний ПА)	1
контролювання роботи рукавної системи (на 100 м)	1
Підвезення води:	
супровід на ПА	1
робота на пункті заправки ПА	1

Середній і старший начальницький склад пожежно-рятувальних підрозділів, а також водії ПА під час розрахунку загальної чисельності особового складу не враховуються.

13. Визначається необхідна кількість відділень на основних пожежних автомобілях

Кількість пожежно-рятувальних відділень визначається з таких умов: якщо в оперативному розрахунку гарнізону на оснащенні пожежно-рятувальних частин знаходяться переважно пожежні автоцистерни (АЦ), то середню чисельність особового складу одного відділення приймається такою, що дорівнює 4 особам, а якщо на оснащенні пожежно-рятувальних частин знаходяться пожежні АЦ та АНР, то середня чисельність приймається такою, що дорівнює 5 особам. У цю кількість не включають водіїв ПА та командирів відділень.

На підставі викладеного кількість відділень на основних ПА загального призначення з урахуванням повного укомплектування оперативних розрахунків розраховується за формулами:

$$N_{\text{від}}^{\text{АЦ}} = N_{\text{о/с}} / N_{\text{ор}}, \quad (5.26)$$

де  $N_{\text{о/с}}$  – потрібна кількість особового складу для виконання оперативних дій з гасіння пожежі, осіб;

$N_{\text{ор}}$  – кількість особового складу в оперативному розрахунку, осіб.

За кількістю відділень основного призначення, необхідних для гасіння пожежі, призначається номер виклику пожежно-рятувальних підрозділів згідно з планом залучення сил та засобів цивільного захисту для реагування на пожежі, інші небезпечні події, НС.

14. Оцінюється необхідність залучення спеціальної, допоміжної та господарської техніки, служб міста чи об'єкта, пожежних підрозділів інших міністерств, військових підрозділів, населення тощо.

Необхідність виклику, вид техніки та її кількість визначається з урахуванням конкретної обстановки на пожежі, специфіки виконання оперативних дій на реальній пожежі і тактичних можливостей пожежно-рятувальних підрозділів гарнізону.

Після закінчення розрахунку сил і засобів для гасіння можливої пожежі, тобто завчасно (для розробки оперативних документів, планів тактичних навчань і занять), складається схема розстановки сил і засобів.

Кількість сил і засобів, зазначених на схемі, повинна відповідати проведеному розрахунку.

На реальних пожежах схему розстановки сил і засобів виконують посадові особи Штабу на пожежі, як правило, НШ, НТ.

Розробка схеми виконується в масштабі на плані об'єкта та прилеглої до нього території з використанням умовних графічних позначень обстановки на пожежі, пожежних автомобілів та пожежно-технічного обладнання. На плані об'єкта позначається місце виникнення пожежі, її площа і напрямки розвитку, зона задимлення та інші дані обстановки, місце дислокації Штабу на пожежі, межі оперативних дільниць, вирішальний напрямок введення сил і засобів тощо. На схемі позначаються ПА, розставлені на найближчі джерела водопостачання, магістральні рукавні лінії і стволи на позиціях в межах оперативних дільниць, розміщення резерву ПА. Схема розстановки сил і засобів відображає кінцеві результати розрахунку та організації гасіння пожежі в цілому.

### **5.3 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж у будівлях і спорудах**

Під час гасіння пожеж у громадських будівлях і спорудах головним завданням є негайне визначення наявності людей у приміщеннях, що горять, і в задимлених зонах та необхідності надання допомоги людям. Відомості, отримані від громадян про відсутність людей у приміщеннях, що горять, і в задимлених зонах КПП повинен уточнити та ретельно перевірити.

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівель і споруд (поверховість, коридорне або секційне планування поверхів, наявність підвалу та горища, ступінь вогнестійкості) як частина вихідних даних повинні використовуватися для розрахунку сил і засобів на гасіння пожежі.

#### **5.3.1 Гасіння пожеж на поверхах та горищах**

Розвідка пожежі проводиться на поверсі, що горить, на вище та нижче розташованих поверхах і горищі. У разі необхідності евакуація людей насамперед здійснюється з поверху, що горить, потім з вище

розташованих поверхів, а за необхідності і з нижче розташованих поверхів. Розвідка пожежі на горищі проводиться із зовнішнього боку будівлі, безпосередньо на горищі та на нижче розташованому поверсі.

Якщо пожежа виникла на одному або декількох поверхах, стволи для гасіння вводяться на поверхи, що горять, для захисту вище та нижче розташованих поверхів вводяться резервні стволи. У будівлях, особливо III–IV ступеня вогнестійкості, де порожнинні конструкції виконано з горючих матеріалів, а також, де вогонь може поширюватися вентиляційними каналами, шахтами та сміттєпроводами, стволи для гасіння вводяться на поверх (поверхи), що горить, а на всі вище і нижче розташовані поверхи та горище вводяться стволи для захисту.

У будівлях I–II ступеня вогнестійкості стволи на захист вводять тільки на один вищий та один нижчий поверх.

Перші стволи для гасіння пожежі на горищі вводяться сходовими клітками через двері (люки), що ведуть на горище, одночасно для захисту подаються стволи на верхній поверх. Після цього стаціонарними пожежними драбинами (автодрабинами) подаються стволи для гасіння горища через слухові вікна та до місць розкриття покрівлі.

Для гасіння пожеж використовуються розпилені та компактні струмені води зі ствола Б, а під час розвинених пожеж – А та лафетні стволи, рідше використовуються повітряно-механічна піна для гасіння пожеж у вентиляційних каналах, сміттєпроводах тощо.

*Приклад.* Визначити необхідну кількість сил і засобів для гасіння пожежі в чотириповерховому житловому будинку III ступеня вогнестійкості (рис. 5.11).

Обстановка на пожежі. На третьому та четвертому поверхах горять підлоги, перегородка з порожниною та домашні речі. Приміщення двох верхніх поверхів і сходові клітини першого під'їзду задимлені. Люди з будівлі евакуювалися. На момент локалізації площа пожежі становила: у 2-х кімнатах третього поверху – 32 м<sup>2</sup>, в кімнаті четвертого поверху – 12 м<sup>2</sup>. Місяць – липень, час – 11:00. Першим на пожежу прибув караул 5 ДПРЧ у складі двох відділень на АЦ. За планом залучення сил та засобів цивільного захисту для реагування на пожежі, інші небезпечні події, НС зосереджуються: за рангом (номером) виклику № 2 – чотири, а за рангом (номером) виклику № 3 – вісім відділень на АЦ. Для пожежогасіння використовують найближчі пожежні гідранти на водопровідній мережі діаметром 200 мм з постійним напором 30 м вод. ст., ПГ-14 розташований в 80 м та ПГ-24 на відстані 140 м.

Розв'язання:

1. Для гасіння пожежі та захисту приймаємо стволи PROTEK 366 з витратою води 3,2 л/с (тип ствола Б) за напору біля ствола 50 м вод. ст. (табл. 3.19).

Сили і засоби зосереджуємо і вводимо на шляхах поширення вогню.

2. Визначаємо потрібну кількість стволів для гасіння пожежі за формулою (5.7) за інтенсивності подачі води  $I_S = 0,08 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ :

а – на третьому поверсі:

$$N_{\text{ств.Б}}^{\text{гас.3}} = Q_{\text{потр}}^{\text{гас}} / Q_{\text{ств.Б}} = S_{\text{гас.3}} \cdot I_S / Q_{\text{ств.Б}} = 32 \cdot 0,08 / 3,2 = 0,8 = 1,$$

тобто достатньо 1 ствола Б, але враховуючи, що горіння відбувається у двох кімнатах, приймаємо 2 стволи Б (по одному у кожную кімнату);

б – на четвертому поверсі:

$$N_{\text{ств.Б}}^{\text{гас.4}} = Q_{\text{потр}}^{\text{гас}} / Q_{\text{ств.Б}} = S_{\text{гас.4}} \cdot I_S / Q_{\text{ств.Б}} = 12 \cdot 0,08 / 3,2 = 0,3 = 1 \text{ ствол "Б"}$$

в – загальна кількість стволів на гасіння на третьому та четвертому поверхах:

$$N_{\text{ств.Б}}^{\text{гас}} = N_{\text{ств.Б}}^{\text{г.3}} + N_{\text{ств.Б}}^{\text{г.4}} = 2 + 1 = 3 \text{ стволи Б.}$$

3. Визначаємо потрібну кількість стволів на захист (пункт 6 підрозділу 5.2). З урахуванням обстановки на пожежі, вимог Статуту дій і тактичних умов здійснення оперативних дій на захист необхідно прийняти таку кількість стволів: другий поверх – два стволи Б (по одному на кімнату під місцем горіння); четвертий поверх – один ствол Б; горище – один ствол Б.

Разом на захист необхідно подати  $N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}} = 4$  стволи Б.

4. Визначаємо фактичну витрату води за формулою (5.14):

$$Q_{\text{фак}}^{\text{заг}} = (N_{\text{ств.Б}}^{\text{гас}} + N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}}) \cdot Q_{\text{ств.Б}} = (3 + 4) \cdot 3,2 = 22,4 \text{ л/с.}$$

5. Перевіряємо забезпеченість об'єкта водою. За табл. 4.1 кільцева водопровідна мережа діаметром 200 мм за напору 30 м вод. ст. забезпечує витрату води 110 л/с.

Отже, об'єкт водою забезпечений, тому що

$Q_{\text{мережі}} = 110 \text{ л/с} > Q_{\text{фак}}^{\text{заг}} = 22,4 \text{ л/с}$ , і для подачі води можна використовувати два пожежних гідранти, що відповідає потрібній кількості ( $N_{\text{АЦ}} = 2$ ).

6. Визначаємо потрібну кількість пожежних автомобілів (АЦ) з урахуванням використання їх насосів на повну можливість за формулами (5.17) та (5.18). У цьому випадку можна прийняти схему оперативного розгортання з подачею від АЦ шести стволів Б, тоді:

$$N_{\text{АЦ}} = Q_{\text{фак}}^{\text{заг}} / Q_{\text{н}}^{\text{сх}} = Q_{\text{фак}}^{\text{заг}} / N_{\text{ств.Б}}^{\text{сх}} \cdot Q_{\text{ств.Б}} = 22,4 / 6 \cdot 3,2 = 1,17 = 2 \text{ АЦ} .$$

7. Визначаємо граничну відстань подачі води від пожежної АЦ, установленної на пожежний гідрант (ПГ), за наявності в ній прогумованих пожежних рукавів діаметром 51 і 77 мм за формулою (5.21). З урахуванням вимог Статуту дій установлюємо першу АЦ до місця пожежі з подальшою перестановкою її на ПГ-24 у 140 м, другу АЦ установлюємо на ПГ-14 у 80 м для забезпечення роботи шести стволів Б. У нашому випадку (рис. 5.11) граничну відстань необхідно визначати подачу води від АЦ, установленної на ПГ-14, оскільки перша АЦ працює на подачу води у меншій кількості. Для визначення граничної відстані використовуємо формулу (5.21):

$$N_{\text{гр}}^{\text{рук}} = \left[ H_{\text{н}} - (H_{\text{розг}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ств.Б}}) \right] / (S_{\text{рук}} \cdot Q^2) = \\ = [90 - (60 + 0 + 13)] / (0,015 \cdot 9,6^2) = 12,3,$$

приймаємо 12 рукавів, або  $L_{\text{гр}}^{\text{місц}} = N_{\text{гр}}^{\text{рук}} \cdot 20 / 1,2 = 12 \cdot 20 / 1,2 = 200 \text{ м}$ .

Таким чином, обидва пожежних гідранти, що розташовані в районі об'єкта пожежі, можна використовувати для подачі води без перекачування, оскільки гранична відстань перевищує відстань від пожежних гідрантів ( $L_{\text{гр}}^{\text{місц}} = 200 \text{ м} > L_{\text{п.г.}}^{\text{місц}} = 140 \text{ м}$ ).

8. Визначаємо потрібну чисельність особового складу для проведення дій з гасіння пожежі, використовуючи формулу (5.25) та дані табл. 5.2:

$$N_{\text{о/с}} = N_{\text{ств.Б(ГДЗС)}}^{\text{гас}} 3 + N_{\text{пб.ГПДЗ}} 1 + N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}} 2 + N_{\text{АЦ}} 1 + N_{\text{в.драб}} 1 + N_{\text{зв}} (\text{КГП, НШ}) = \\ = 3 \cdot 3 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 2 = 26 \text{ осіб.}$$

9. Визначаємо потрібну кількість основних пожежно-рятувальних

підрозділів (відділень) та ранг (номер) виклику на пожежу за планом залучення сил та засобів цивільного захисту для реагування на пожежі, інші небезпечні події, НС за формулою (5.26):

$$N_{\text{від}}^{\text{АЦ}} = N_{\text{о/с}} / 4 = 26 / 4 = 6,5 \text{ приймаємо } 7 \text{ відділень.}$$

Отже, для гасіння цієї пожежі необхідно зосередити сили і засоби за рангом (номером) виклику № 2 (див. умови завдання).

10. Додатково на пожежу необхідно викликати підрозділ зв'язку та освітлення, наряд поліції, служби газу та аварійні служби енергомереж. Зазначена необхідність обумовлена обстановкою на пожежі.

Схему гасіння пожежі наведено на рис. 5.10.

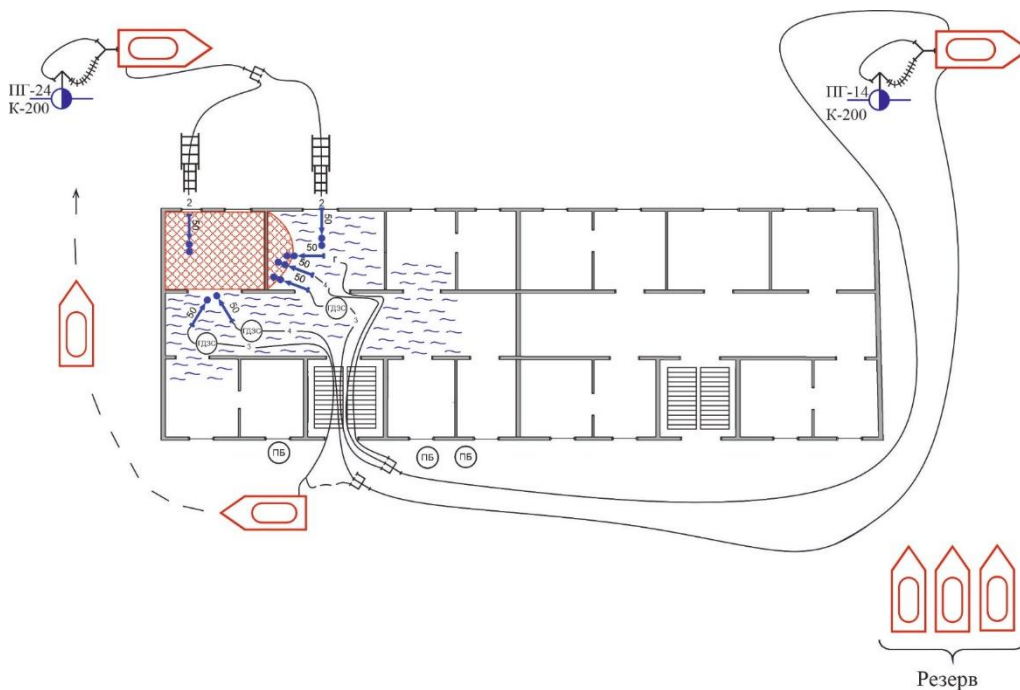


Рисунок 5.10 – Схема гасіння пожежі на поверхах житлової будівлі

### 5.3.2 Гасіння пожеж у підвалах

Під час гасіння пожежі у підвалі розвідка організовується та проводиться одночасно у двох напрямках: у приміщеннях підвалу за допомогою ланок ГДЗС; на першому та вищих поверхах. Якщо на момент прибуття перших підрозділів сходові клітки дуже задимлені, а люди кличуть на допомогу, то одночасно з проведенням розвідки необхідно

негайно організувати рятувальні роботи. Пошуково-рятувальні групи насамперед розкривають вікна сходових клітин і двері (люки), що ведуть на горище для звільнення шляхів евакуації від диму та зниження температури. Після цього проводиться евакуація людей, починаючи з верхніх поверхів.

Сили і засоби під час гасіння пожеж у підвалах вводяться в двох напрямках: основні сили і засоби спрямовуються до підвалу для гасіння пожежі, одночасно частина сил і засобів вводиться на захист першого, а за необхідності інших поверхів та горища.

Для ліквідації горіння використовуються компактні і розпилені струмені води та змочувальних розчинів, в основному із стволів Б. Розпилені струмені води можуть застосовуватися для зниження температури в підвалі та осадження диму.

Якщо ланки ГДЗС не можуть проникнути в підвал через високу температуру та сильне задимлення, використовується повітряно-механічна піна середньої та високої кратності, за необхідності з використанням димовсмоктувачів/нагнітачів повітря. Після заповнення підвалу піною для огляду місця пожежі та ліквідації окремих осередків горіння спрямовуються ланки ГДЗС з водяними стволами. При цьому слід враховувати, що одним ГПС-600 можна погасити (локалізувати) пожежу в приміщенні об'ємом до  $120 \text{ м}^3$ , а ГПС-2000 – до  $400 \text{ м}^3$ . Для роботи ГПС-600 протягом розрахункового часу гасіння (10 хв) необхідно 216 л 6% розчину піноутворювача, а для ГПС-2000, відповідно 720 л. У табл. 3.27, 3.33 наведено дані щодо об'ємів і площ гасіння залежно від інтенсивності подачі робочого розчину та можливості стволів-генераторів піни.

*Приклад.* Визначити потрібну кількість сил і засобів для гасіння пожежі у підвалі з чотирьох секцій п'ятиповерхового житлового будинку II ступеня вогнестійкості.

Обстановка на пожежі. У третій секції підвалу (другий під'їзд) розміром  $12 \times 9 \times 2,5$  м горять господарські та офісні приміщення, температура в палаючій секції висока, у двох квартирах першого поверху над місцем пожежі нагріта підлога, підвал і сходові клітини другого під'їзду задимлені. Місяць – жовтень, час – 16:00. Першим на пожежу прибув караул 2 ДПРЧ у складі двох відділень на АЦ. За рангом (номером) виклику № 2 до місця пожежі додатково прибувають два відділення на АЦ. Для пожежогасіння використовують пожежні гідранти ПГ-59 та ПГ-76, які розташовані на відстані 40 і 60 м відповідно на водопровідній мережі діаметром 150 мм з постійним напором 30 м вод. ст.

Розв'язання:

1. Враховуючи обстановку, для ліквідації пожежі приймаємо об'ємне гасіння піною середньої кратності об'ємним способом з використанням генераторів ГПС-600. Для захисту приміщень сусідніх секцій підвалу, а також першого поверху слід подати стволи Б.

2. Визначаємо потрібну кількість генераторів ГПС-600 для об'ємного гасіння пожежі об'ємним способом за формулою (5.10) та (5.11):

$$N_{\text{ГПС-600}} = (V_{\text{гас}} \cdot K_{\text{зап}}) / (Q_{\text{ГПС-600}} \cdot \tau_p) = ((12 \cdot 9 \cdot 2,5) \cdot 3) / (36 \cdot 10) = 2,25,$$

приймаємо 3 ГПС-600.

Або таким чином: один ГПС-600 за розрахунковий час заповнює об'єм приміщення, в якому відбувається горіння  $120 \text{ м}^3$  (див. табл. 3.33), тому кількість генераторів можна визначити за такою формулою:

$$N_{\text{ГПС-600}} = V_{\text{підв}} / V_{\text{ГПС-600}}^{\text{гас}} = 12 \cdot 9 \cdot 2,5 / 120 = 2,25 \text{ (3 ГПС-600)}.$$

3. Визначаємо потрібну кількість піноутворювача для роботи трьох ГПС-600, користуючись формулою (5.16):

$$V_{\text{ПУ}} = N_{\text{ГПС-600}} \cdot Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{пу}} \cdot \tau_p \cdot 60 \cdot K_3^{\text{пу}} = 3 \cdot 0,36 \cdot 60 \cdot 10 \cdot 3 = 1944 \text{ л.}$$

Один ГПС-600 за розрахунковий час витрачає 216 л піноутворювача, тоді кількість піноутворювача можна визначити за такою формулою:

$$V_{\text{ПУ}} = N_{\text{ГПС-600}} \cdot 216 \cdot K_3^{\text{пу}} = 3 \cdot 216 \cdot 3 = 1944 \text{ л.}$$

Фактично АЦ вивозить 165 л піноутворювача, а на пожежу прибуло дві АЦ, в баках яких його 330 л. Таким чином, піноутворювача для гасіння об'ємним способом недостатньо, потрібно додатково викликати одне відділення на пожежному автомобілі пінного гасіння (АПГ) з піноутворювачем у кількості 4000 л.

4. Визначаємо потрібну кількість стволів ПРОТЕК 366 з витратою води 3,8 л/с (тип ствола Б) на захист. З урахуванням характеристики будівлі, обстановки на пожежі та вимог Статуту дій на захист необхідно подати два стволи Б у квартири першого поверху над місцем горіння і по

одному стволу Б у суміжні секції підвалу, разом  $N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}} = 4$  стволи Б, при чому ствол у суміжні секції підвалу з боку другого під'їзду подається ланкою ГДЗС (рис. 5.12).

5. Визначаємо фактичну витрату води для гасіння пожежі і для захисту за формулами (5.12, 5.13, 5.14):

$$Q_{\text{фак}}^{\text{заг}} = N_{\text{ГПС-600}} \cdot Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{в}} + N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}} \cdot Q_{\text{ств.Б}} = 3 \cdot 5,64 + 4 \cdot 3,8 = 32,12 \text{ л/с},$$

де  $Q_{\text{ств.Б}}$  – витрата води стволом Б за напору 30 м вод. ст.

6. Перевіряємо забезпеченість об'єкта водою для цілей пожежогасіння. За табл. 4.1 знаходимо, що водовіддача кільцевої водопровідної мережі ( $Q_{\text{мережі}}$ ) діаметром 150 мм за напору 30 м вод. ст. становить 80 л/с. Отже, об'єкт водою забезпечений, оскільки

$$Q_{\text{мережі}} = 80 \text{ л/с} > Q_{\text{фак}}^{\text{заг}} = 32,12 \text{ л/с та } N_{\text{ПГ}} = N_{\text{АЦ}}.$$

7. Визначаємо потрібну кількість пожежних АЦ з урахуванням використання насосів на повну тактичну можливість, за умови, що пінозмішувач АЦ-4-60 (530905)505М може забезпечити роботу 7 ГПС-600 (табл. 3.2 – ТТХ АЦ) під час подачі піни, а під час подачі води від АЦ забезпечити максимальну роботу 6 стволів Б за формулою (5.18):

$$N_{\text{АЦ}} = N_{\text{ГПС-600}}/7 + N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}}/6 = 3/7 + 4/6 = 0,4 + 0,7 = 1,1,$$

тобто приймаємо 2 АЦ (одна для забезпечення роботи 3 ГПС-600 із подачею піноутворювача в напірну рукавну лінію через дозувальну вставку від АПГ, друга для забезпечення роботи 4-х стволів Б).

8. Визначаємо граничні відстані для подачі води і піни за умови, що використовуються прогумовані пожежні рукави діаметром 51 і 77 мм за формулою (5.21):

а – під час подачі піни від АЦ, встановленої на ПГ-76

$$N_{\text{Гр}}^{\text{рук}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{ГПС}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ГПС}})}{S_{\text{рук}} \cdot Q^2} = \frac{90 - (60 + 0 + 0)}{0,015 \cdot (3 \cdot 6)^2} = 6,2,$$

тобто приймаємо 6 рукавів, або  $L_{гр}^{місц} = N_{гр}^{рук} \cdot 20/1,2 = 6 \cdot 20/1,2 = 100$  м.

б – під час подачі води від АЦ, встановленої на ПГ-59

$$N_{гр}^{рук} = \left[ H_H - (H_{розг} \pm Z_M \pm Z_{ств.Б}) \right] / (S_{рук} \cdot Q^2) = \\ = [90 - (80 + 0 + 2)] / (0,015 \cdot 11,4^2) = 4,1,$$

тобто приймаємо 4 рукави, або  $L_{гр}^{місц} = N_{гр}^{рук} \cdot 20/1,2 = 4 \cdot 20/1,2 = 66,7$  м.

Таким чином, пожежні гідранти можна використовувати для подачі ВГР, оскільки граничні відстані перевищують фактичні відстані від гідрантів.

9. Визначаємо потрібну кількість особового складу, користуючись формулою (5.25) та даними табл. 5.2:

$$N_{o/c} = N_{ГПС-600} \cdot 2 + N_{ств.Б}^{зах.1} \cdot 2 + N_{ств.Б(ГДЗС)}^{зах.п} \cdot 3 + N_{пб.ГПДЗ} \cdot 1 + N_{ств.Б}^{зах.п} \cdot 2 + \\ + N_{АЦ} \cdot 1 + N_{зв} \cdot (КПП,НТ) = 3 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 2 + 2 = 20 \text{ осіб.}$$

10. Визначаємо потрібну кількість основних пожежно-рятувальних підрозділів (відділень) та ранг (номер) виклику на пожежу за планом залучення сил та засобів цивільного захисту для реагування на пожежі, інші небезпечні події, НС за формулою (5.26):

$$N_{від} = N_{o/c} / 4 = 20 / 4 = 5 \text{ відділень.}$$

Отже, для забезпечення оперативних дій в повному обсязі та з урахуванням резерву піноутворювача потрібно п'ять оперативних відділень на АЦ підрозділ на АПГ та додатково АЗО, АТ, наряд поліції, службу газу та аварійну службу електромереж.

Схему гасіння пожежі наведено на рис. 5.11.

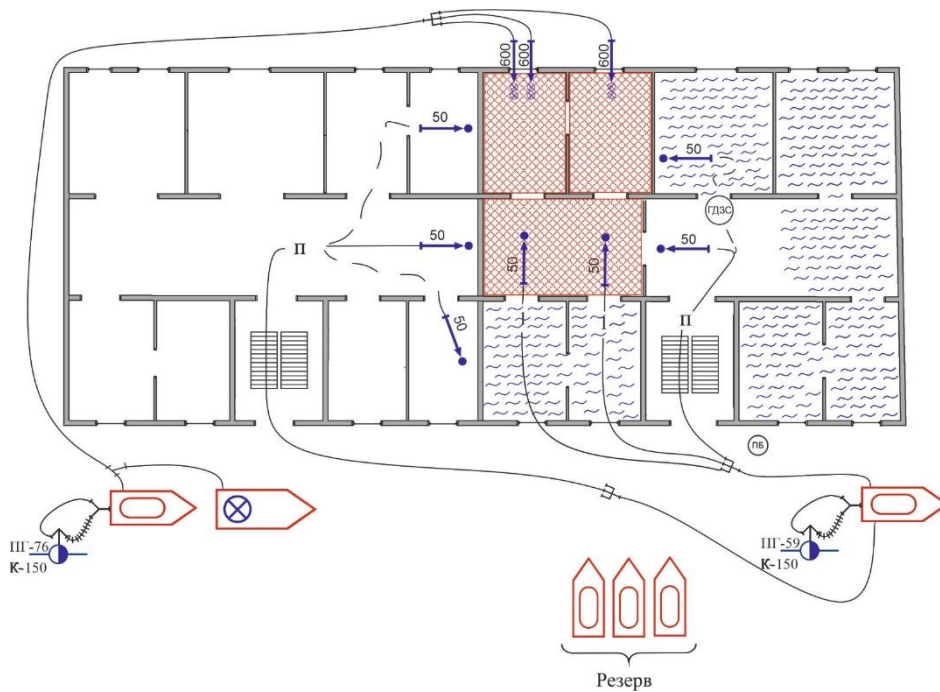


Рисунок 5.11 – Схема гасіння пожежі у підвалі житлової будівлі

### 5.3.3 Гасіння пожеж у будівлях підвищеної поверховості та висотних будівлях

Будівлями підвищеної поверховості (далі – БПП) вважаються будівлі 10–16 поверхів (до 47 м). До висотних (далі – ВБ) відносяться будівлі 16–25 поверхів (47–73,5 м) та більше 25 поверхів (клас А – висотою 73,5–100 м, клас Б – висотою 100–150 м).

Гасіння пожеж у БПП та ВБ пов’язане з особливостями проведення рятувальних робіт на висотах, складністю подачі засобів пожежогасіння до верхніх поверхів, відсутністю необхідної кількості техніки та обладнання, що можуть бути використані під час гасіння.

Для гасіння пожеж на поверхах БПП та ВБ насамперед використовуються стволи з витратами води до 5 л/с, під час розвинених пожеж можуть застосовуватись більш потужні стволи. Починаючи з п’ятого поверху та вище, слід передбачати подачу стволів від внутрішніх пожежних кран-комплектів із включенням пожежних насосів-підвищувачів. Для запобігання швидкому поширенню вогню фасадом будівлі (балконами, лоджіями тощо.) доцільно використовувати лафетні стволи, насамперед встановлені на ПА.

Подання стволів для гасіння пожеж на верхніх поверхах здійснюється за допомогою автодрабин та автопідіймачів, прокладання рукавних ліній внутрішніми сходами та між маршами. Ззовні будинку це здійснюється за допомогою рятувальних мотузок довжиною 50–60 метрів та спеціальних пристроїв (лебідки, струбцини з блоками), приєднанням рукавних ліній від автомобілів, встановлених на джерело водопостачання до сухотрубів (за їх наявності), з подальшим відбиранням води через внутрішні пожежні кран-комплекти на поверхах будинку. Прокладання рукавних ліній маршами сходових кліток вище 15 поверху недоцільне.

Подання вогнегасних речовин на висоти здійснюється з урахуванням обстановки на пожежі із застосуванням приладів гасіння з малою витратою (перекривні стволи Б, ПРОТЕК 366, генератори ГПС-200). Найбільш ефективні схеми оперативного розгортання наведено на рис. 5.12, 5.13.

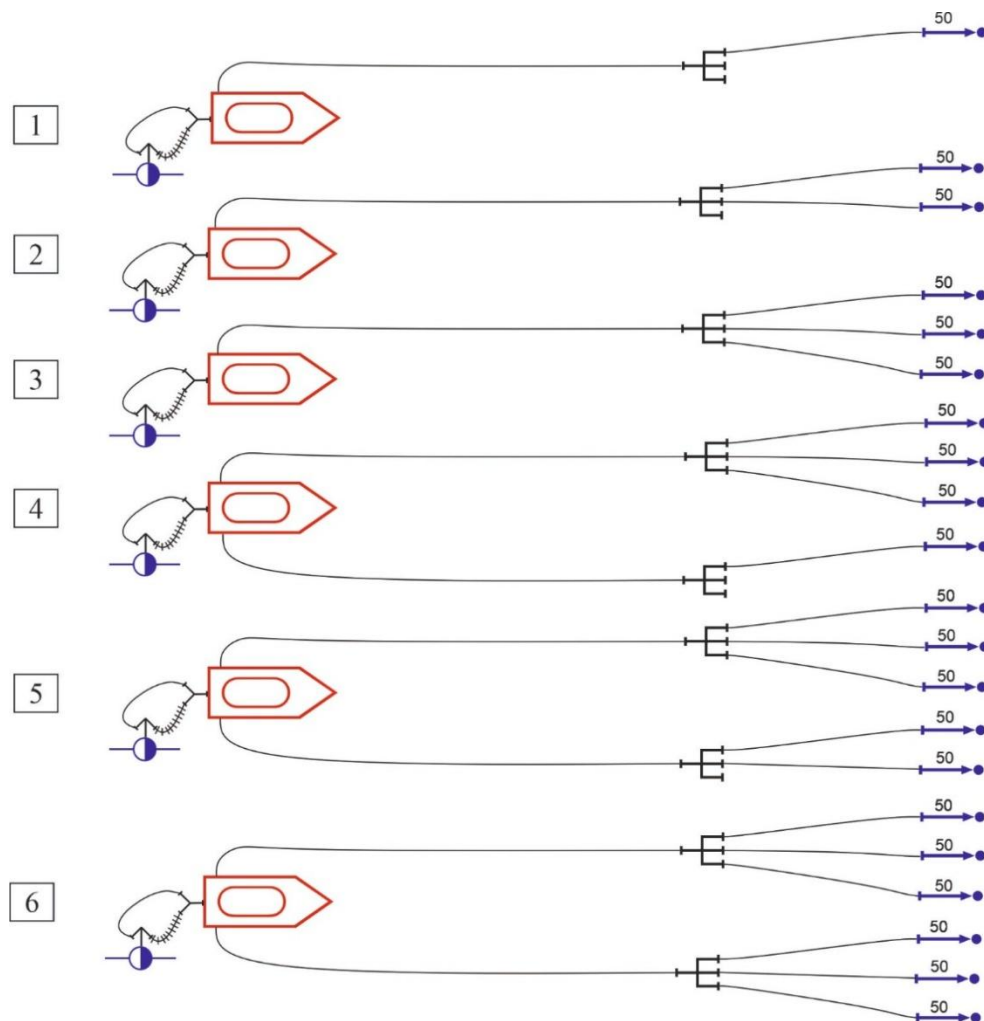


Рисунок 5.12 – Подання вогнегасних речовин насосом пожежного автомобіля безпосередньо від джерела водопостачання

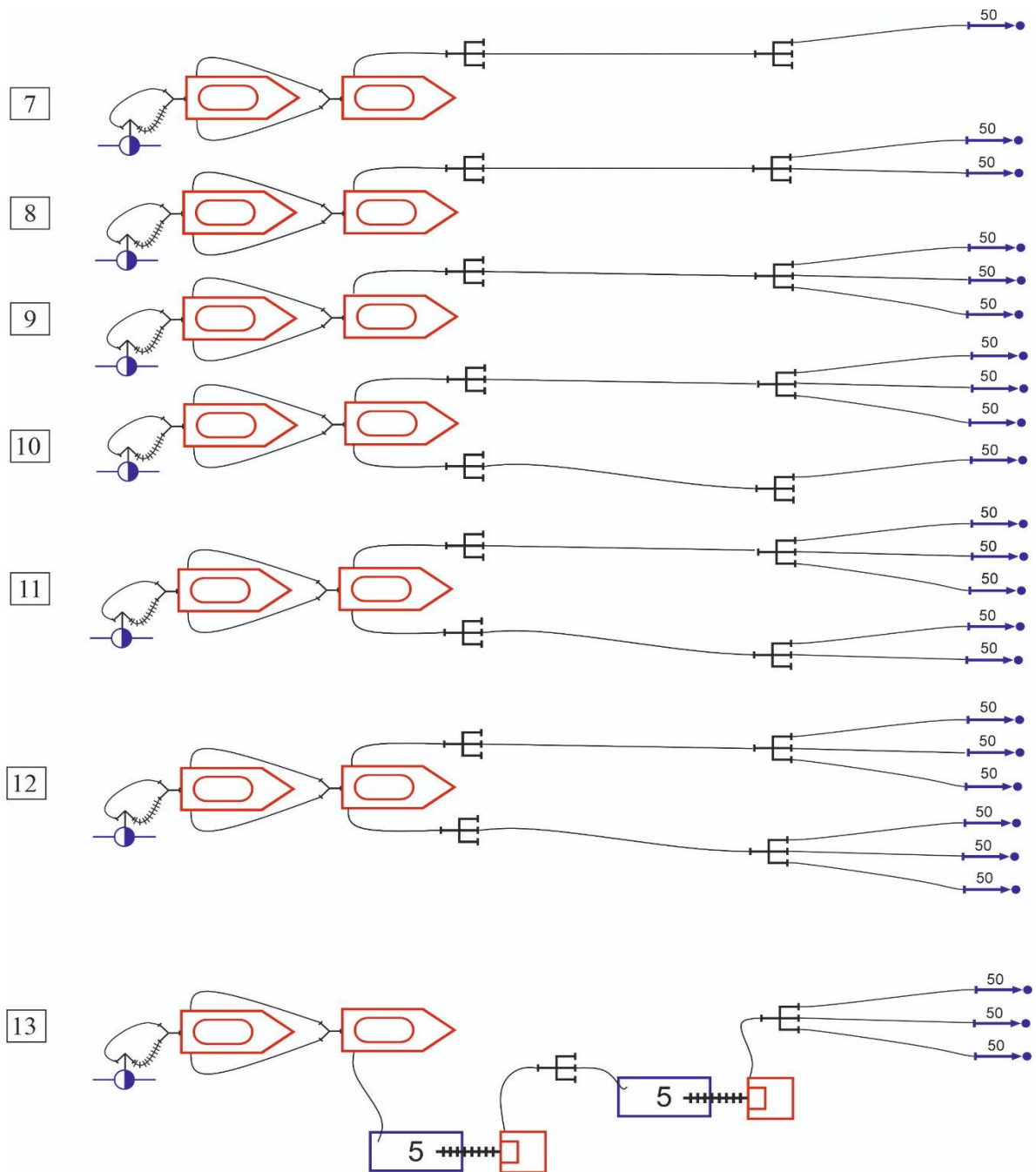


Рисунок 5.13 – Подавання вогнегасних речовин перекачуванням «з насоса в насос» із встановленням головного пожежного автомобіля біля будівлі

За цими схемами магістральні рукавні лінії із прогумованих рукавів діаметром 77 мм прокладаються з установкою двох розгалужень: одного (першого) – перед входом у будівлю, другого – за 1–2 поверхи до місця пожежі. У разі встановлення першого розгалуження на відстані понад 20 м від головного ПА необхідно враховувати втрати напору в рукавах (табл. 4.11, 4.12).

Максимально можливий напір до всмоктувальної порожнини насоса за схемами 7–13 повинен складати не більше 40 м вод. ст. За схемами 1–3 можлива подавання води для пожежогасіння до 15-го поверху включно по рукавах діаметром 77 мм. За схемами 7–8 подачу води можна забезпечити на висоту до 25-го поверху включно залежно від діаметра рукавів.

Для подачі води на верхні поверхи (вище 25) використовуються переносні проміжні резервуари об'ємом 2–5 м<sup>3</sup> (схема 13). Як насос використовують переносні мотопомпи. Перший резервуар і мотопомпа встановлюється на 10–15 поверхах, другий – на 20–25 поверхах будинку. Робочі напори на насосах ПА приймається відповідно до табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Напір на головному насосі залежно від висоти подачі стволів з витратами до 5 л/с

Поверх	Висота, м	Кількість рукавів у магістральній лінії, шт.	Номер схеми оперативного розгортання											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Напір на головному насосі, м вод. ст.											
1	3	2	54	55	57	55	57	57						
2	6	2	57	58	60	58	60	60						
3	9	2	60	61	63	61	63	63						
4	12	2	63	64	66	64	66	66						
5	15	2	66	67	69	67	69	69						
6	18	2	69	70	72	70	72	72						
7	21	3	72	74	76	74	76	76						
8	24	3	75	77	79	77	79	79						
9	27	3	78	80	82	80	82	82						
10	30	3	81	83	85	83	85	85						
11	33	3	84	86	88	86	88	88						
12	36	3	87	89		89					91		91	91
13	39	3	90							92	94	92	94	94
14	42	4							93	95	99	95	99	99
15	45	4							96	98	102	98	102	102
16	48	4							99	101	105	101	105	105
17	51	4							102	104	108	104	108	108
18	54	4							105	107	111	107	111	111
19	57	4							108	110	114	110	114	114
20	60	4							111	113	117	113	117	117
21	63	5							114	117	122	117	122	122

Продовження таблиці 5.3

22	66	5							117	120	125	120	125	125
23	69	5							120	123	128	123	128	128
24	72	5							123	126		126		
25	75	5							126	129		129		
26	78	5							129					

**Примітка.** Під час подачі вогнегасних речовин за схемою № 13 необхідно враховувати характеристики переносних мотопомп та об'єм проміжних резервуарів; напір у всмоктувальній порожнині насоса повинен становити не більше 10–40 м вод. ст.

Розрахунок сил і засобів виконується згідно з загальноприйнятою методикою (див. підрозділ 5.2). Під час його виконання слід використовувати дані, що відображені у цьому розділі, і враховувати такі особливості:

кількість стволів для гасіння пожежі визначається виходячи з числа приміщень, що горять, площі пожежі та інтенсивності подачі;

для контролю роботи ліній необхідно передбачати резервні рукави з розрахунку один резервний рукав на вертикально прокладену лінію;

потрібну кількість особового складу для забезпечення оперативних дій та рятування людей приймати з урахуванням обстановки на пожежі;

під час подачі вогнегасних речовин на висоти враховувати схеми оперативного розгортання (рис. 5.12, 5.13) та дані табл. 5.3. Якщо схема обирається згідно з умовами конкретної обстановки пожежі, то слід здійснювати розрахунок насосно-рукавної системи за такою методикою.

1. Напір на насосі пожежного автомобіля, встановленого на джерело водопостачання, визначається за формулою:

$$H_n^B = N_{рмл} \cdot S_{рук} \cdot Q^2 + H_{вх}, \quad (5.28)$$

де  $H_n^B$  – напір на насосі ПА, який забезпечує перекачування води, м вод. ст.;

$N_{рмл}$  – кількість пожежних рукавів в одній магістральній лінії, шт.;

$S_{рук} \cdot Q^2$  – втрати напору в одному пожежному рукаві (прогумованому, Ø77 мм) магістральної лінії довжиною 20 м (табл. 4.11, 4.12);

$H_{вх}$  – напір на кінці магістральної рукавної лінії (приймається залежно від способу перекачування), м вод. ст., але не менше ніж 10 м вод. ст.

2. Відстань між пожежними автомобілями, що працюють за схемами в перекачування, визначається за формулою:

$$N_{\text{мм}} = \left[ H_{\text{н}}^{\text{в}} - (H_{\text{вх}} \pm Z_{\text{м}}) \right] / (S_{\text{рук}} \cdot Q^2), \quad (5.29)$$

де  $N_{\text{мм}}$  – відстань між ПА у системі перекачування (у рукавах), шт.;

$H_{\text{н}}^{\text{в}}$  – напір на насосі пожежного автомобіля, встановленого на джерело водопостачання, м вод. ст.;

$H_{\text{вх}}$  – напір на кінці магістральної рукавної лінії на вході до всмоктувальної порожнини насоса пожежного автомобіля, м вод. ст.;

$Z_{\text{м}}$  – підйом (+) або спуск (–) місцевості на шляху перекачування, м.

3. Напір на насосі головного пожежного автомобіля визначається за формулою:

$$H_{\text{н}}^{\text{гол}} = N_{\text{рмл}} \cdot S_{\text{рук}} \cdot Q^2 + H_{\text{розг}} + H_{\text{ств}} + Z_{\text{ств}}, \quad (5.30)$$

де  $H_{\text{н}}^{\text{гол}}$  – напір на насосі ПА, який здійснює подачу приладів гасіння, м вод. ст.;

$N_{\text{рмл}}$  – кількість пожежних рукавів в одній магістральній лінії, шт.;

$H_{\text{розг}}$  – напір на розгалуженні з урахуванням втрат напору в рукавах від насоса пожежного автомобіля, встановленого на джерело водопостачання, до насоса головного пожежного автомобіля та витрат напору у робочих рукавних лініях приймається 10 м вод. ст.;

$H_{\text{ств}}$  – напір на стволах приймається 40 м вод. ст.;

$Z_{\text{ств}}$  – висота підйому стволів, м вод. ст.

4. Визначення необхідної кількості засобів рятування з висоти здійснюється залежно від характеристики БПП (ВБ), обстановки на пожежі, тактичних можливостей гарнізону (наявність АД, АКП, нетрадиційних засобів рятування тощо).

Тип і кількість рятувальних пристроїв, необхідних для рятування людей з БПП (ВБ) у разі виникнення пожежі, визначаються такими чинниками: контингентом людей, які перебувають у будинку, з урахуванням їх віку та фізичного стану; кількістю людей, які з різних причин не мають можливості залишити будинок самостійно; часом підготовки до роботи та пропускнуою здатністю рятувального пристрою; кількістю місць рятування.

Виїзд на пожежу спеціальних пожежних автомобілів, авто драбин (АД), автопідйомачів (АПП), підрозділів, що оснащені

автомобілями ГДЗС, димовидалення (АД), зв'язку і освітлення (АЗО), технічної служби (АТ), рукавними (АР) та аварійних служб міста передбачається за рангом (номером) виклику відповідно до плану залучення сил та засобів цивільного захисту для реагування на пожежі, інші небезпечні події, НС в гарнізоні.

*Приклад.* Пожежа виникла на 15-му поверсі шістнадцятиповерхового житлового будинку I ступеня вогнестійкості. Висота поверху складає 3 м. На момент прибуття першого пожежно-рятувального підрозділу площа пожежі складала  $105 \text{ м}^2$  і щохвилини збільшувалась на  $4 \text{ м}^2$ . Гасіння здійснюється стволами ПРОТЕК 366 з витратою води  $3,2 \text{ л/с}$  (стволами Б) за напору біля ствола 50 м вод. ст. ( $Q_{\text{ств.Б}} = 3,2 \text{ л/с}$ ).

Час оперативного розгортання приймається з розрахунку за одну хвилину – один поверх або 100 м магістральної лінії по горизонталі. Для прокладання магістральних ліній застосовуються прогумовані рукави діаметром 77 мм.

Для забезпечення потрібних витрат води на пожежогасіння використовуються гідранти (водопровідна мережа: кільцева діаметром 200 мм, напір у мережі 20 м вод. ст., два пожежних гідранти, розташовані на відстані 90 та 150 м).

Визначити потрібну кількість сил і засобів для ліквідації пожежі, напір на насосах пожежних автомобілів, виконати схему розстановки сил і засобів на момент локалізації (див. рис. 5.14).

Розв'язання:

1. Визначаємо площу пожежі на момент введення перших стволів:

$$S_{\text{п}} = S_{\text{п}}^1 + V_{\text{п}} \tau_{\text{о.р.}} = 105 + 4 \cdot 18 = 177 \text{ м}^2,$$

де  $S_{\text{п}}^1$  – площа пожежі на момент прибуття ПРП,  $\text{м}^2$ ;

$V_{\text{п}}$  – швидкість зростання площі пожежі,  $\text{м}^2/\text{хв}$ ;

$\tau_{\text{о.р.}}$  – час оперативного розгортання, хв (приймаємо 16 хв для розгортання на 16 поверх та 2 хв на оперативне розгортання від джерела водопостачання до будинку).

2. Визначаємо потрібну витрату води для локалізації пожежі на поверсі, що горить за формулою (5.3):

$$Q_{\text{потр}}^{\text{гас}} = S_{\text{п}} \cdot I_{\text{с}}^{\text{гас}} = 177 \cdot 0,06 = 10,62 \text{ л/с.}$$

3. Визначаємо кількість стволів на гасіння за формулою (5.7):

$$N_{\text{ств.Б}}^{\text{гас}} = Q_{\text{потр}}^{\text{гас}} / Q_{\text{ств.Б}} = 10,62 / 3,2 = 3,3, \text{ приймаємо 4 стволи Б.}$$

4. Визначаємо кількість стволів Б на захист (формула (5.8) і пункт 6 підрозділу 5.2). Зважаючи, що ця будівля має I ступінь вогнестійкості, приймаємо по одному стволу Б на захист у 14-й та 16-й поверхи. В цілому приймаємо  $N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}} = 2$  стволи Б.

5. Визначаємо загальну кількість стволів на гасіння пожежі та захист поверхів за формулою (5.9):

$$N_{\text{ств.Б}}^{\text{заг}} = N_{\text{ств.Б}}^{\text{гас}} + N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}} = 4 + 2 = 6 \text{ стволів Б.}$$

6. Визначаємо фактичну витрату води, що подається на гасіння пожежі та захист за формулами (5.12)–(5.14):

$$Q_{\text{фак}}^{\text{заг}} = N_{\text{ств.Б}}^{\text{заг}} \cdot Q_{\text{ств.Б}} = 6 \cdot 3,2 = 19,2 \text{ л/с.}$$

7. Визначаємо кількість ПА для подачі 6 стволів за формулою (5.18):

$$N_{\text{АЦ}} = N_{\text{ств.Б}}^{\text{заг}} / 6 = 6 / 6 = 1 \text{ АЦ,}$$

де 6 – кількість засобів подачі ВГР (стволів Б), що подається від одного ПА з використанням його на повну тактичну можливість.

8. Враховуючи, що гасіння пожежі відбувається на 15-му поверсі, а висота поверху складає 3 м, визначаємо потрібний напір на насосі за формулами (5.28)–(5.30):

$$\begin{aligned} H_{\text{н}} &= H_{\text{розг}} + N_{\text{рмл}} \cdot S_{\text{рук}} \cdot Q^2 + Z_{\text{м}} + Z_{\text{ств.Б}} = \\ &= 60 + 10 \cdot 0,015 \cdot (3 \cdot 3,2)^2 + 0 + (14 \cdot 3 + 1) = \\ &= 60 + 10 \cdot 1,38 + 43 = 60 + 13,8 + 43 = 116,8 \text{ м вод. ст.,} \end{aligned}$$

де  $N_{\text{рмл}}$  – кількість рукавів у магістральній лінії, прокладених по горизонталі та вертикалі, визначається за формулою (5.24), шт.:

$$N_{\text{рмл}} = L_{\text{м}} \cdot 1,2/20 + N_{\text{пов}} \cdot h_{\text{пов}} \cdot 1,2/20 = \\ 90 \cdot 1,2/20 + 14 \cdot 3 \cdot 1,2/20 = 5,4 + 2,52 = 7,92 \text{ приймаємо } 8 \text{ рукавів.}$$

Оскільки напір на насосі, що потрібний для створення необхідних витрат, перевищує нормативне значення (90÷100 м вод. ст.), то необхідно організувати перекачування води від ПА, встановленого на гідрант, до насосу ПА, встановленого біля будинку під напором 10–30 м вод. ст.

Таким чином, для забезпечення безперебійного подавання води для гасіння пожежі, що визначається кількістю засобів подачі ВГР, потрібно 2 ПА.

9. Визначаємо кількість особового складу з урахуванням формули (5.25) та за даними табл. 5.2:

$$N_{\text{о/с}} = N_{\text{ств.Б(ГДЗС)}^{\text{гас}}} 3 + N_{\text{пб.ГДЗС}} 1 + N_{\text{ств.Б}}^{\text{зах}} 2 + N_{\text{розг}} 1 + N_{\text{зв}} = \\ = 4 \cdot 3 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 2 + 2 = 24 \text{ особи.}$$

10. Визначаємо кількість відділень основного призначення (5.26):

$$N_{\text{від}} = N_{\text{о/с}} / 4 = 24 / 4 = 6 \text{ відділень.}$$

Таким чином, для гасіння цієї пожежі необхідно залучити до гасіння пожежі шість відділень на основних та спеціальних пожежних автомобілів АД-50 (АКП).

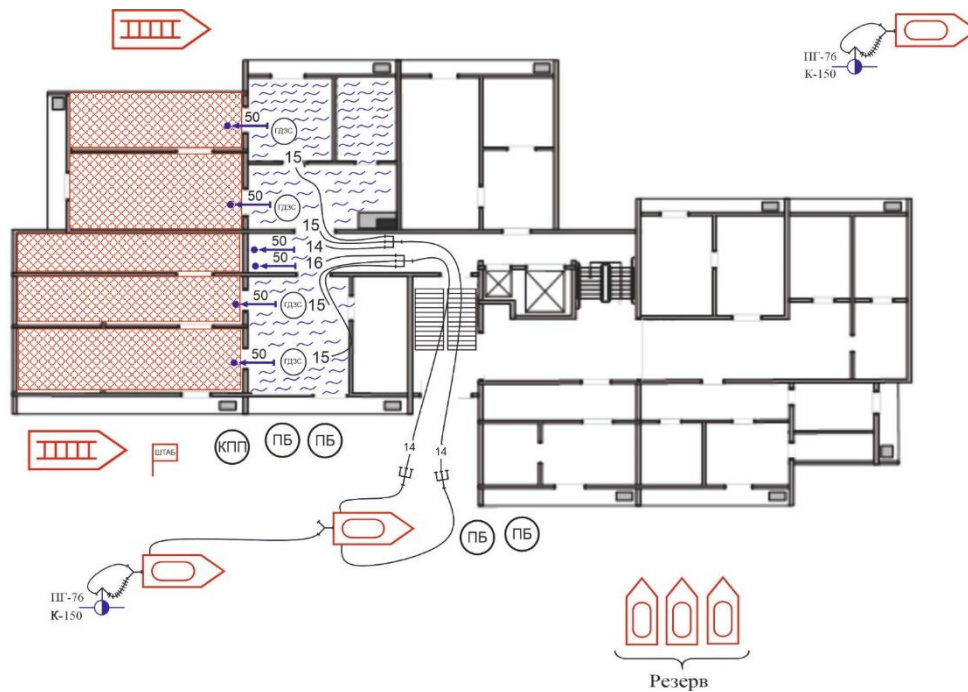


Рисунок 5.14 – Схема подачі засобів гасіння під час пожежі у будівлі підвищеної поверховості

## 5.4 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах видобування, зберігання та переробки горючих рідин та газів

### 5.4.1 Гасіння пожеж газових та нафтових фонтанів

Пожежі газових та нафтових фонтанів можна характеризувати за складом фонтануючої рідини, характером фонтанування (видом струменя), кількістю фонтануючих свердловин та за потужністю (дебітом). Дані про дебіт та склад фонтана встановлює Штаб на пожежі (Штаб з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації).

За складом фонтани поділяються на нафтові, що містять 50 % і більше нафти або конденсату; газонафтові, що містять до 50 % нафти або конденсату, та газові, що містять більше 90 % газу.

Для вибору способу гасіння, розрахунку потрібної кількості сил і засобів для гасіння газових і нафтових фонтанів доцільно виділити деякі їх класифікації.

За характером фонтанування газові та нафтові фонтани можна розділити на: компактні (вертикальні або горизонтальні), розпилені та комбіновані.

За дебітом фонтану: слабкі, середні та потужні. Загальну класифікацію наведено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Характеристика газових та нафтових фонтанів за характером та дебітом фонтанування

Вид фонтана за потужністю (дебітом)	Дебіт, млн. м <sup>3</sup> /добу		Орієнтовна висота полум'я у разі горіння фонтана, м
	Компактний фонтан	Розпилений або комбінований фонтан	
Слабкий	до 2	до 1	40–50
Середній	2–5	1–2	50–70
Потужний	5	2	70–90

**Примітка.** Для перерахунку фонтана у газовий чи нафтовий прийнято, що 1 м<sup>3</sup> нафти відповідає 1000 м<sup>3</sup> газу.

Значний вплив на організацію гасіння пожежі мають чинники, що впливають на особовий склад. Основними з них є теплофізичні чинники та інтенсивність шуму. Як для нафтових, так і для газових фонтанів характерним є те, що температура швидко, протягом кількох хвилин стабілізується і досягає порядку 1200–1500 °С. Величина теплових потоків залежить від температури полум'я, виду струменя фонтана, складу фонтануючої речовини, відстані від факела полум'я, висоти полум'я відносно землі, напрямку та швидкості вітру. Теплову дію полум'я наведено в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Теплова дія полум'я під час горіння фонтана

Об'єкти дії теплового випромінювання	Щільність теплового потоку випромінювання, кВт/м <sup>2</sup>
Больові відчуття протягом 8–10 с з початку дії	6,4
Опік 1 ступеня (15–20 с)	7
Опік 2 ступеня (30–40 с)	7
Робота пожежника в повному спорядженні до 5 хв	8,5–9
Спучування фарби на кузові автомобіля, тріщини, обвуглювання гумотехнічних виробів через 1 хв	10,5–13,5
Робота в тепловідбивних костюмах з ЗІЗОД не більше 1 хв	85

**Примітка 1.** Завіси з розпиленої води можуть знижувати величину щільності теплового потоку в 2 рази.

**Примітка 2.** Мінімальна безпечна відстань від фронту (флангу) пожежі до людини або об'єкта орієнтовно дорівнює 1,6 висоти факела полум'я.

**Примітка 3.** Щільність теплового потоку може бути істотно знижена подачею водяних струменів у струмінь фонтана, створенням екрануючих водяних завіс, використанням екрануючих щитків для групового та індивідуального захисту.

Процес гасіння пожежі на фонтанах складається з трьох основних етапів:

перший етап – охолодження гирлового обладнання, металокопструкцій навколо свердловини та прилеглої території; зрошування струменя фонтана з метою зниження інтенсивності теплового випромінювання (густина теплового потоку знижується у 2 рази під час подачі 10–15 л/с води на 1 млн. м<sup>3</sup>/добу газу і у 3 рази – під час подачі 30 л/с води); гасіння осередків горіння нафти та конденсату навколо гирла свердловини; прибирання території від металокопструкцій; створення необхідного запасу води (2,5–5 тис. м<sup>3</sup>) тощо. Розрахунковий час етапу – 60 хв;

другий етап – безпосередньо гасіння фонтана з одночасним продовженням операцій першого етапу. Розрахунковий час етапу залежить від способу гасіння;

третій етап – охолодження гирла свердловини та зрошування струменя фонтана після гасіння. Розрахунковий час етапу – 60 хв.

Оперативні дії з охолодження на першому та другому етапах проводяться з урахуванням наявності двох зон. До першої відносяться територія (площа) та металокопструкції, охоплені фронтом полум'я. Друга зона включає територію та металокопструкції, розташовані на відстані 10–15 м від зони горіння.

Інтенсивність подачі води для охолодження обладнання, що знаходиться в зоні горіння газових та нафтових фонтанів, приймається за табл. 4.20. Для охолодження подаються компактні струмені з ручних та лафетних стволів. У першій зоні використовуються лафетні стволи з насадками від 25 мм (витрати стволів залежно від діаметра насадка подано в табл. 3.19, 3.20). Необхідні витрати води на кожному етапі наведено в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Витрати води для гасіння нафтових та газових фонтанів

Етапи гасіння	Види оперативних дій	Потрібні витрати води (л/с) за різного дебіту фонтана, (млн. м <sup>3</sup> /добу) газу або (тис. м <sup>3</sup> /добу) нафти													
		Компактний фонтан										Розпилений фонтан			
		0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	0,5	1	1,5	2	
I	Охолодження обладнання, металокопструкцій та території	40	40	60	60	80	80	100	100	100	140	160	180	200	
	Зрошення фонтана	40	40	60	80	100	120	140	160	180	60	80	100	120	
	Разом:	80	80	120	140	180	200	240	260	280	200	240	280	320	

## Продовження таблиці 5.6

II	Охолодження зони пожежі (продовження першого етапу)	80	80	120	140	180	200	240	260	280	200	240	280	320
	Гасіння фонтана	Приймається залежно від способу гасіння фонтана												
III	Охолодження гирла свердловини	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Зрошення фонтана	40	40	60	80	100	120	140	160	180	60	80	100	120
	Разом:	80	80	100	120	140	160	180	200	220	100	120	140	160

Залежно від характеристики фонтана, його виду, обстановки на пожежі та можливостей гарнізону застосовуються наступні способи гасіння: закачуванням води у свердловину; компактними водяними струменями; газоводяними струменями; комбінованим способом; вогнегасним порошком; вибуховою хвилею внаслідок підриву заряду вибухової речовини (далі – ВР).

Гасіння фонтанів шляхом закачування води у свердловину можливе лише в тому випадку, коли зберіглося гирлове обладнання, що дозволяє підключити заливні агрегати (насоси). Вода до свердловини подається під високим тиском спеціальними насосами. Потрібні витрати води для гасіння пожежі цим способом наведено в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Потрібні витрати води для гасіння компактних фонтанів шляхом закачуванням води у свердловину

Діаметр гирла, мм	Потрібні витрати води, л/с, за дебіту фонтана, млн. м <sup>3</sup> /добу газу або тис. м <sup>3</sup> /добу нафти					
	1	2	3	4	5	6
65	10	20	30	40		
100	10	20	30	40	50	60
150	20	25	30	40	50	60
200	30	40	45	50	50	60
250	40	50	60	70	70	80
300	50	60	80	90	95	100

Для гасіння компактних газових та нафтових фонтанів водяними струменями використовуються лафетні стволи з насадками від 25 мм, які розміщуються рівномірно навколо гирла свердловини з навітряного боку за дугою 210–270° на відстані не далі 15 м.

Напір перед стволом становить 60–80 м вод. ст. Витрати води, необхідні для гасіння фонтанів водяними струменями, наведено в табл. 5.8.

Таблиця 5.8 – Потрібні витрати води для гасіння компактних фонтанів водяними струменями

Діаметр гирла, мм	Потрібні витрати води, л/с, за дебіту фонтана, млн. м <sup>3</sup> /добу газу або тис. м <sup>3</sup> /добу нафти				
	0,5	1	1,5	2	3
65	20	30	40	50	60
100	35	50	60	70	80
150	60	75	90	100	120
200	90	110	130	140	160
250	120	150	180	200	220
300	140	180	220	250	280

Під час гасіння потужних фонтанів, коли використовується значна кількість лафетних стволів, подачі водяних струменів здійснюється у два яруси. При цьому 2–3 струмені вводяться під основу полум'я і в цьому положенні вони утримуються до кінця гасіння. Решта струменів (верхнього ярусу) синхронно переміщується вгору по умовній вісі фонтана до повного гасіння полум'я. У випадку прориву полум'я униз водяні струмені верхнього ярусу опускаються у вихідне положення та повторюється атака.

Газоводяні струмені застосовуються для гасіння пожеж усіх видів фонтанів. Для цього використовуються автомобілі з турбореактивними установками (АГВГ). Принцип гасіння АГВГ ґрунтується на розведенні потоку газу або нафти, що горить, компонентами струменя ВГР та зниження температури у зоні горіння. Граничний дебіт фонтана, який може бути ліквідований одним автомобілем газоводяного гасіння, наведено в табл. 5.9.

Таблиця 5.9 – Граничний дебіт фонтана, що гаситься одним автомобілем АГВГ

Вид фонтана	Граничний дебіт фонтана, млн. м <sup>3</sup> /добу газу або тис. м <sup>3</sup> /добу нафти	
	АГВГ-100	АГВГ-150
Компактний вертикальний	3	4,5
Компактний горизонтальний	2,5	3,5
Розпилений	1,5	2
Комбінований	1,5	2

Під час розміщення АГВГ на оперативній позиції слід виконувати такі вимоги: автомобілі слід розміщувати за дугою сектора з кутом не більше 90°. У цьому випадку відстань від сопла турбореактивного двигуна до гирла свердловини повинна бути не більше ніж 15 м; допустимий кут між струменем ВГР та напрямком вітру повинен бути не більше вказаного в табл. 5.10.

Таблиця 5.10 – Допустимий кут між вогнегасним струменем АГВГ та напрямком вітру

Швидкість вітру, м/с	Допустимий кут, град.
До 5	90
5–10	30
Більше 10	15

Під час гасіння компактних фонтанів газоводяний струмінь підводиться під основу полум'я, центрується відносно факела і повільно переміщується вгору по умовній вісі фонтана до тих пір, поки не припиниться горіння. У випадку прориву полум'я униз газоводяний струмінь повертається у вихідне положення та повторюється атака.

*Гасіння комбінованим способом.* Якщо кількість АГВГ недостатня, то з фактичного дебіту фонтана віднімається граничний дебіт фонтана, який можуть загасити ці автомобілі, а за отриманою різницею визначається потрібна додаткова кількість лафетних стволів. У цьому разі коефіцієнт ефективності лафетних стволів слід прийняти 0,7.

У випадку застосування спільно з автомобілями газоводяного гасіння водяних струменів з лафетних стволів гасіння здійснюється у такому порядку. Лафетні стволи встановлюється навколо гирла свердловини так, щоб газоводяні струмені не могли збити їх з вибраних позицій. Водяні струмені вводяться в основу полум'я і поступовим переміщенням вгору по умовній вісі фонтана підіймають полум'я до граничного положення, за якого воно вниз не проривається. Потім лафетні стволи закріплюються і о/с відходить в безпечне місце. Після цього вводяться до дії газоводяні струмені від АГВГ.

Під час гасіння розпилених фонтанів газоводяний струмінь підводиться до основи полум'я, центрується відносно фонтана і просуванням вгору (за необхідності також в боки) обробляються місця витоків струменів фонтана до повного гасіння полум'я. У випадку прориву

полум'я газоводяний струмінь повертається у вихідне положення, атака повторюється. Газоводяні струмені слід спрямовувати перпендикулярно до бокових відводів обладнання гирла свердловини, дотримуючись допустимих кутів відносно напрямку вітру.

Під час гасіння комбінованих фонтанів насамперед ліквідують горіння нижніх факелів, а потім переходять до гасіння факелів, що розташовані вище. Якщо застосовуються два та більше газоводяних струменів, то всі факели можуть гаситися одночасно. Наприклад, один струмінь може бути спрямований на гасіння розпиленої частини, другий – на гасіння компактної.

На групу свердловин за відстані між ними до 3 м потрібна кількість автомобілів АГВГ визначається з розрахунку один автомобіль на два компактних фонтани з дебітом кожного до 750 м<sup>3</sup>/добу нафти і два автомобіля на три компактних фонтани з дебітом від 750 до 1500 м<sup>3</sup>/добу.

Під час гасіння розпиленних фонтанів кількість АГВГ визначається з розрахунку один автомобіль на кожний фонтан.

Враховуючи близьке розташування свердловин та взаємодію двох фонтанів, гасіння групи фонтанів необхідно виконувати одночасно. У цьому разі необхідне чітке узгодження роботи всіх автомобілів АГВГ та ретельний захист погашених фонтанів. Подавання засобів пожежогасіння у фонтан необхідно здійснювати до тих пір, поки не будуть погашені усі фонтани.

Якщо впродовж розрахункового часу гасіння не буде досягнуто позитивного ефекту, то слід призупинити гасіння і з'ясувати причину. Цими причинами можуть бути: недостатня інтенсивність подачі засобів пожежогасіння внаслідок неточного визначення дебіту фонтана; недостатня кількість обертів турбореактивного двигуна або мала витрата води, що подається на отримання газоводяних струменів; велика віддаленість АГВГ від гирла свердловини; невдалий вибір позицій АГВГ відносно вітру; неузгоджена подавання газоводяних струменів на гасіння. Після усунення виявлених недоліків організовується повторне гасіння.

*Гасіння вогнегасним порошком.* Вихоропорошковий спосіб призначено для гасіння поодиноких компактних газових та газонафтових фонтанів будь-якої потужності. Гасіння пожежі цим способом здійснюється через дію на факел повітряним вихровим кільцем, заповненим розпиленим вогнегасним порошком, що рухається вздовж умовної осі фонтана. Вихрове кільце утворюється під час підриву кільцевого заряду вибухової речовини, розташованої навколо свердловини на твердій поверхні і обкладеної зверху

шаром вогнегасного порошку. Під час вибуху такого заряду утворюється імпульсний газорозпилений струмінь, який трансформується у грибоподібне вихрове кільце, що рухається вгору вздовж умовної осі фонтана.

Залежно від дебіту фонтана, особливостей місцевих умов та кількості наявних засобів пожежогасіння рекомендується використовувати такі схеми розміщення заряду ВР та вогнегасного порошку навколо гирла свердловини: у кільцевій траншеї; на поверхні землі; на спеціальній платформі.

Пневматичний порошковий полум'япригнічувач ППП-200 корисним об'ємом 200 дм<sup>3</sup> призначено для гасіння пожеж газових та газонафтових фонтанів. Викид порошку з полум'япригнічувачів здійснюється енергією стисненого повітря. Під час розриву мембрани, встановленої між порошковою та пневматичною камерами, у зоні горіння фонтана впродовж короткого часу імпульсно (1–2 с) створюється вогнегасна концентрація порошку.

Перед гасінням фонтана визначається потрібна кількість установок з розрахунку – одна установка ППП-200 на фонтан дебітом 3 млн. м<sup>3</sup> на добу. Установка ППП-200 розміщується з навітряного боку на відстані 15–20 м від гирла свердловини. На оперативну позицію установка вивозиться транспортним засобом (трактором) за допомогою троса.

Для підвищення ефективності гасіння компактних газових фонтанів на ствол полум'япригнічувача може встановлюватись вертикальний поворотний або щілинний формуючий насадок. Вертикальний поворотний насадок використовується для гасіння вертикальних компактних фонтанів до 10 млн. м<sup>3</sup>/добу газу однією установкою. Насадок кріпиться за допомогою фланцевого з'єднання до ствола полум'япригнічувача після його спорядження. Установка підводиться до гирла свердловини з навітряного боку на відстань 0,5–1 м. Щілинний формуючий насадок застосовується для підвищення коефіцієнта використання вогнегасного порошку та збільшення дальності подачі порошку до 30 м.

Під час гасіння розпиленого фонтана декількома установками наведення полум'япригнічувачів здійснюється безпосередньо в запірну арматуру з протилежних сторін. Після встановлення полум'япригнічувачів на оперативні позиції та коригування кутів прицілювання за командою КГП відбувається вивід водяних струменів із зони утворення порошкової хмари. Після залпу вода знову подається на охолодження арматури та ґрунту в зоні пожежі.

Якщо під час спрацьовування полум'япригнічувача не буде досягнуто гасіння фонтана, то необхідно з'ясувати причини, якими можуть бути: неправильно обрана точка прицілювання, велике віддалення полум'япригнічувача від гирла свердловини, внаслідок чого велика частина вогнегасного порошку не досягає зони горіння; мале віддалення полум'япригнічувача від гирла свердловини, внаслідок чого фонтан «прострілюється»; неодноразове спрацьовування усіх полум'япригнічувачів під час залпового гасіння; недостатня кількість полум'япригнічувачів внаслідок неправильного визначення дебіту фонтана; повторне спалахування газу від нагрітих елементів конструкцій гирла свердловини через недостатнє їх охолодження під час гасіння розпилених і комбінованих фонтанів.

*Гасіння фонтана вибуховою хвилею* заряду ВР, що підривається поблизу нього, ґрунтується на імпульсному відриві фронту полум'я від маси горючої речовини факела із швидкістю, що перевищує швидкість поширення вогню. Цей спосіб як резервний може застосовуватися для гасіння всіх видів фонтанів будь-якої потужності. Розрахунковий час гасіння – 1 год.

Для гасіння використовують заряди із сумішей вибухових речовин та інгібуючих добавок, розрахункові маси яких наведено в табл. 5.11.

До підриву заряду ВР поблизу фонтана особовий склад тренується на фрагменті заряду відповідних розмірів та маси і тільки після відпрацювання всіх елементів оперативних дій і правил безпеки праці заряд ВР подається до гирла свердловини.

Таблиця 5.11 – Гасіння фонтанів зарядами вибухових речовин з інгібуючими добавками

Склад заряду	Питомі витрати ВР на 1 млн м <sup>3</sup> /добу газу	
	Вибухова речовина, кг	Повний заряд, кг
Вибухова речовина з NaCl	15	30
Вибухова речовина з NaHCO <sub>3</sub>	15	30
Вибухова речовина з C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br	20	60

Подавання заряду ВР до гирла свердловини здійснюється трьома основними способами: на укосині рейковими шляхами; за допомогою підйомного крана і поворотної стріли; сталевим тросом за допомогою лебідок і тягачів. Заряд ВР та пристрій для його підведення захищається водяними струменями з лафетних стволів. Для цього під час розрахунку сил

і засобів передбачається не менше трьох лафетних стволів. Розрахункову масу заряду ВР для гасіння розпилених фонтанів з грифонами наведено в табл. 5.12.

Таблиця 5.12 – Потрібна маса заряду вибухової речовини для гасіння розпилених фонтанів з грифонами

Розрахункова маса заряду вибухової речовини, кг	Ширина полум'я, м	Дебіт млн. м <sup>3</sup> /добу
25	11	0,23
50	15	0,46
100	19	0,92
150	21	1,40
200	22	2,0

Сили і засоби, потрібні для гасіння пожеж газових та нафтових фонтанів будь-яким способом, розраховуються за загальною методикою (підрозділ 5.2) з урахуванням вищерозглянутих особливостей.

За таких умов під час гасіння фонтанів необхідно дотримуватись послідовності виконання оперативних дій. Після завершення одного етапу сили і засоби використовуються на операціях наступного етапу, тому загальна кількість сил і засобів визначається за другим етапом гасіння, оскільки в той час залучається найбільша їх кількість.

#### 5.4.2 Гасіння пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах

Найчастіше пожежі у резервуарах починаються з вибуху, внаслідок чого можуть бути такі варіанти розвитку пожеж: горіння рідини по всій площі дзеркала резервуара; горіння рідини за наявності на її поверхні обвалених та частково затонулих конструкцій покрівлі резервуара та утворення так званих «карманів»; одночасне горіння рідини у резервуарі, на запірній арматурі та в обвалуванні; одночасне горіння декількох резервуарів, що знаходяться в одному обвалуванні одночасно; руйнування резервуара, що горить, з розтіканням нафтопродукту, що горить, на всю площу обвалування.

Пожежі в обвалуванні виникають у разі: розгерметизації запірної арматури і виходу з ладу частини трубопроводу; руйнування частини або усього корпусу резервуара; спінювання та викиду нафтопродукту з резервуара.

У разі повного руйнування резервуара площа розтікання нафтопродукту обмежується площею обвалування.

У разі відсутності або пошкодження обвалування площа розтікання визначається як:

$$S_{\text{розт}} = K_{\text{зат}} \cdot V_{\text{рез}}, \quad (5.31)$$

де  $S_{\text{розт}}$  – можлива площа розтікання нафтопродукту,  $\text{м}^2$ ;

$K_{\text{зат}}$  – коефіцієнт затоплення,  $\text{м}^2/\text{м}^3$ , який приймається таким, що дорівнює 5 у низині або на рівному майданчику і таким, що дорівнює 12 на висоті;

$V_{\text{рез}}$  – об'єм речовини, що зберігається,  $\text{м}^3$  (характеристика резервуарів, табл. 5.14).

Спінювання нафтопродукту у резервуарі може статися за умови, що висота вільної стінки резервуара буде меншою потрійної товщини прогрітого шару горючої рідини:

$$H_{\text{рез}} \leq 3 \cdot H_{\text{прогр}}, \quad (5.32)$$

де  $H_{\text{рез}}$  – висота резервуара, м;

$H_{\text{прогр}}$  – товщини прогрітого шару ГР, м (визначається  $H_{\text{прогр}} = W \cdot \tau_{\text{віль}}$ );

$W$  – лінійна швидкість прогрівання ГР, м/год (приймається за табл. 5.13);

$\tau_{\text{віль}}$  – час вільного горіння, год.

Викид нафти і темних нафтопродуктів із резервуара прогнозується за наявності донної («підтоварної») води у разі тривалого горіння нафтопродукту. Час можливого викиду визначається як:

$$\tau_{\text{вик}} = (H_{\text{рід}} - h_{\text{вод}}) / (W + u + V_{\text{відк}}), \quad (5.33)$$

де  $\tau_{\text{вик}}$  – час, через який очікується викид, год;

$H_{\text{рід}}$  – початкова висота рідини в резервуарі, м;

$h_{\text{вод}}$  – висота шару донної води, м;

$W$  – лінійна швидкість прогрівання рідини, м/год;

$u$  – лінійна швидкість вигорання рідини, м/год (приймається за табл. 5.13);

$V_{\text{відк}}$  – швидкість відкачування рідини, м/год (у разі відсутності,  $V_{\text{відк}} = 0$ ).

Таблиця 5.13 – Лінійні швидкості вигорання і прогріву деяких горючих рідин

Найменування горючої рідини	Лінійна швидкість вигорання ( $u$ ), м/год	Лінійна швидкість прогрівання ( $W$ ), м/год	Густина рідини ( $\rho$ ), кг/м <sup>3</sup>
Аміловий спирт	до 0,08	–	813
Ацетон	до 0,2	–	790,8
Бензин	до 0,3	до 0,1	730–806
Бензол	до 0,3	–	879
Бутиловий спирт	до 0,07	–	809,8
Газовий конденсат	до 0,3	до 0,3	715–805
Гас	до 0,25	до 0,1	795–823
Діетиловий ефір	до 0,3	до 0,34	713,5
Дизельне пальне	до 0,2	до 0,08	788–921
Дизельне пальне з газового конденсату	до 0,25	до 0,15	890,7–916
Етиловий спирт	до 0,15	–	789,3
Мазут	до 0,1	до 0,3	890–995
Метиловий спирт	до 0,07	до 0,33	792,8
Нафта	до 0,15	до 0,4	895–979
Суміш нафти і газового конденсату	до 0,2	до 0,4	780–916

**Примітка.** Для окремих горючих рідин не вказано експериментального значення лінійної швидкості прогрівання ( $W$ ), її приймається рівною лінійній швидкості вигорання ( $u$ )

Вихідні дані для розрахунку сил і засобів гасіння пожежі:

1. За розрахунковий параметр гасіння пожежі приймається площа поверхні дзеркала горючої рідини, що горить у резервуарі ( $S_{рез}$ ), за розрахунковий параметр охолодження резервуара, що горить ( $P_{р.г.}$ ), та сусідніх ( $P_{р.с.}$ ) приймається периметр резервуарів за розмірами, наведеними в табл.5.14.

2. Охолодження резервуарів, як правило, здійснюється потужними струменями води з ручних стволів А, у тому числі без сприсків, або лафетними стволами з інтенсивністю подачі води на охолодження резервуара, що горить ( $I_{р.г.}^{p.c.}$ ), та сусідніх ( $I_{р.с.}^{p.c.}$ ), наведено в табл. 4.19. Показники витрати водяних стволів наведено у табл. 3.17, 3.18, 3.19, 3.20.

3. Гасіння пожеж у резервуарах здійснюється повітряно-механічною піною середньої та низької кратності за допомогою стволів-генераторів піни. Показники витрати стволів-генераторів піни наведено в табл. 3.27.

Інтенсивність подачі робочого розчину піноутворювача ( $I_S^{\text{розч}}$ ) для гасіння пожеж у резервуарах об'ємом до 5000 м<sup>3</sup> вказано в табл. 4.28, 4.29.

Для гасіння пожеж у резервуарах об'ємом від 5000 до 20 000 м<sup>3</sup> інтенсивність подачі робочих розчинів піноутворювачів збільшується на 20–25 %, об'ємом більше ніж 20 000 м<sup>3</sup> інтенсивність збільшується на 40–50 % від значень, вказаних у табл. 4.28, 4.29.

Для гасіння розливів горючих рідин в обвалуванні інтенсивність подачі робочих розчинів піноутворювачів слід приймати за даними, наведеними в табл. 4.28, 4.29. Допускається застосовувати для гасіння пожеж горючих рідин в обвалуванні піну низької кратності, що утворюється з робочих розчинів піноутворювачів загального призначення, за інтенсивності подачі робочого розчину піноутворювача не менше ніж  $I_S^{\text{розч}} = 0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ .

За тривалості вільного горіння більше 3 год інтенсивність подачі робочих розчинів піноутворювачів ( $I_S^{\text{розч}}$ ) збільшується в 1,5 рази.

4. Розрахункову тривалість подачі піни для гасіння пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах ( $\tau_{\text{гас}}$ ) наведено в табл. 4.37.

5. Запас піноутворювача для забезпечення подачі піни протягом розрахункового часу гасіння ( $\tau_{\text{гас}}$ ) повинен бути не менше трикратного  $K_3^{\text{пу}} = 3$ .

6. У разі гасіння піною середньої кратності, генерованою з робочих розчинів піноутворювачів загального або спеціального призначення, а також у разі гасіння піною низької кратності, генерованою з робочих розчинів піноутворювачів спеціального призначення, якщо дальність пінних струменів недостатня, для подачі піни в резервуар використовуються АКП-50, АКП-30, АД-45, АД-30 тощо (табл. 3.9 – ТТХ АД, АКП).

Методика розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж у резервуарах з нафтою та нафтопродуктами.

1. Визначається кількість стволів для охолодження резервуара, що горить (як правило, ручних стволів А або лафетних):

$$N_{\text{ств}}^{\text{р.г.}} = P_{\text{р.г.}} \cdot I_P^{\text{р.г.}} / Q_{\text{ств}}, \quad (5.34)$$

де  $N_{\text{ств}}^{\text{р.г.}}$  – потрібна кількість стволів А або лафетних для охолодження резервуара, що горить, але не менше трьох, шт.;

$I_p^{p.g.}$  – інтенсивність подачі води на охолодження резервуара, що горить, л/(м·с);

$P_{p.g.}$  – периметр резервуара, що горить, м;

$Q_{ств}$  – витрата ствола А або лафетного, л/с.

Для охолодження резервуара, що горить, перші стволи необхідно подавати на навітряну і підвітряну ділянки стінки резервуара. Охолодження резервуарів об'ємом 5000 м<sup>3</sup> і більше необхідно здійснювати лафетними стволами.

2. Визначається кількість стволів для охолодження сусідніх резервуарів з тим, що горить:

$$N_{ств}^{p.c.} = (0,5 \cdot P_{p.c.} \cdot I_p^{p.c.} / Q_{ств}) \cdot n_{рез}, \quad (5.35)$$

де  $N_{ств}^{p.c.}$  – потрібна кількість стволів А або лафетних для охолодження сусідніх резервуарів, шт.;

$n_{рез}$  – кількість сусідніх резервуарів однакового діаметра, які знаходяться на відстані, що не перевищує двох діаметрів резервуара, що горить, шт.;

$N_{ств}^{p.c.}$  – потрібна кількість стволів А або лафетних для охолодження сусіднього резервуара, але не менше двох, шт.;

$P_{p.c.}$  – периметр сусіднього резервуара, м;

$I_p^{p.c.}$  – інтенсивність подачі води на охолодження сусіднього резервуара, л/(м·с);

$Q_{ств}$  – витрата ствола А або лафетного, л/с.

Охолодження сусідніх резервуарів необхідно починати з того, який знаходиться з підвітряного боку від резервуара, що горить. Якщо сусідні резервуари різні за геометричними характеристиками (різні за діаметром), то кількість стволів на охолодження визначається на кожний резервуар окремо.

Передбачаються водяні стволи для захисту особового складу на оперативних позиціях, а також пожежних автомобілів, безпосередньо залучених до гасіння пожежі (АПП, АД, АКП). Для захисту першого коліна автопідіймача (стріли), на якому встановлено гребінку з піногенераторами, необхідно здійснювати його зрошення водою за допомогою лафетного або ручного ствола. В окремих випадках перше коліно авто

підіймача (автодрабини) може обладнуватися трубопроводом із розпилювачами. У розрахунках це позначається як  $N_{\text{СТВ}}^{\text{б.п.}}$ .

3. Визначається загальна витрата води на охолодження та захист:

$$Q_{\text{ВОДИ}}^{\text{ОХОЛ}} = N_{\text{СТВ}}^{\text{р.г.}} \cdot Q_{\text{СТВ}} + N_{\text{СТВ}}^{\text{р.с.}} \cdot Q_{\text{СТВ}} + N_{\text{СТВ}}^{\text{б.п.}} \cdot Q_{\text{СТВ}}, \quad (5.36)$$

де  $Q_{\text{ВОДИ}}^{\text{ОХОЛ}}$  – загальна витрата води на охолодження резервуарів, що горять, і сусідніх та здійснення захисних дій, л/с;

$N_{\text{СТВ}}^{\text{р.г.}}$ ,  $N_{\text{СТВ}}^{\text{р.с.}}$ ,  $N_{\text{СТВ}}^{\text{б.п.}}$  – потрібна кількість стволів А або лафетних для охолодження резервуарів, що горять, і сусідніх та захисних дій, шт.;

$Q_{\text{СТВ}}$  – витрата ствола А або лафетного, л/с.

4. Визначається кількість ПА загального призначення для забезпечення роботи стволів з охолодження резервуарів та захисних дій:

$$N_{\text{АЦ}}^{\text{заг}} = N_{\text{СТВ}}^{\text{р.г.}} / N_{\text{СТВ}}^{\text{сх}} + N_{\text{СТВ}}^{\text{р.с.}} / N_{\text{СТВ}}^{\text{сх}} + N_{\text{СТВ}}^{\text{б.п.}} / N_{\text{СТВ}}^{\text{сх}}, \quad (5.37)$$

де  $N_{\text{АЦ}}^{\text{заг}}$  – загальна кількість ПА для охолодження резервуарів та захисних дій, шт.;

$N_{\text{СТВ}}^{\text{р.г.}}$ ,  $N_{\text{СТВ}}^{\text{р.с.}}$ ,  $N_{\text{СТВ}}^{\text{б.п.}}$  – потрібна кількість стволів А або лафетних для охолодження резервуарів, що горять, і сусідніх та захисних дій, шт.;

$N_{\text{СТВ}}^{\text{сх}}$  – кількість стволів А або лафетних згідно зі схемами оперативного розгортання від одного автомобіля, шт.

5. Визначається кількість генераторів піни середньої кратності, лафетних або повітряно-пінних стволів для гасіння резервуара:

$$N_{\text{ГПС(СПП)}} = S_{\text{рез}} \cdot I_S / Q_{\text{ГПС(СПП)}}, \quad (5.38)$$

де  $N_{\text{ГПС(СПП)}}$  – потрібна кількість стволів-генераторів піни середньої кратності (ГПС–600, ГПС–2000, ПУРГА), лафетних або повітряно-пінних стволів (СПП), шт.;

$S_{\text{рез}}$  – площа поверхні рідини в резервуарі, що горить, м<sup>2</sup>;

$I_S$  – інтенсивність подачі робочого розчину піноутворювача на гасіння пожежі в резервуарі, л/(м<sup>2</sup>·с);

$Q_{\text{ГПС(СПП)}}$  – витрати одного ГПС, лафетного чи СПП за розчином піноутворювача, л/с.

6. Визначається запас піноутворювача для гасіння пожежі:

$$V_{\text{ПУ}} = N_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot Q_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{ПУ}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{гас}} \cdot K_3^{\text{ПУ}}, \quad (5.39)$$

де  $V_{\text{ПУ}}$  – потрібний запас піноутворювача, л;

$N_{\text{ГПС(СПП)}}$  – кількість ГПС, лафетних або СПП для гасіння резервуара, шт.;

$Q_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{ПУ}}$  – витрата одного ствола-генератора піни за піноутворювачем, л/с;

$\tau_{\text{гас}}$  – розрахунковий час подачі піни на гасіння резервуара (табл. 4.37), хв;

$K_3^{\text{ПУ}}$  – коефіцієнт запасу піноутворювача ( $K_3^{\text{ПУ}} = 3$ ).

7. Визначається кількість пожежних автопідіймачів (АКП) для подачі стволів-генераторів піни:

$$N_{\text{АКП}} = N_{\text{ГПС(СПП)}} / n_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{СХ}}, \quad (5.40)$$

де  $N_{\text{АКП}}$  – потрібна кількість пожежних автопідіймачів, на яких встановлено гребінки для ГПС, СПП тощо, шт.;

$N_{\text{ГПС(СПП)}}$  – кількість ГПС, лафетних стволів, СПП, шт.;

$n_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{СХ}}$  – кількість стволів-генераторів піни певного типу, яку здатний подати один пожежний автопідіймач, шт.

8. Визначається кількість пожежних автомобілів пінного гасіння (АПГ):

$$N_{\text{АПГ}} = V_{\text{ПУ}} / V_{\text{Ц}}, \quad (5.41)$$

де  $N_{\text{АПГ}}$  – потрібна кількість АПГ, шт.;

$V_{\text{ПУ}}$  – необхідний запас піноутворювача, л;

$V_{\text{Ц}}$  – місткість цистерни для піноутворювача АПГ (табл. 3.5, 3.7), л.

9. Визначається витрата води на гасіння для забезпечення пінної атаки:

$$Q_{\text{води}}^{\text{гас}} = N_{\text{ГПС(СПП)}} \cdot Q_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{води}}, \quad (5.42)$$

де  $Q_{\text{води}}^{\text{гас}}$  – загальна витрата води на гасіння для роботи усіх ГПС або лафетних стволів з пінними насадками та СПП, л/с;

$N_{\text{ГПС(СПП)}}$  – кількість ГПС, лафетних або СПП, шт.;

$Q_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{води}}$  – витрата води одним пінним стволом-генератором піни, л/с.

10. Визначається можлива відстань встановлення пожежного автомобіля, який подає піну:

$$L_{\text{Гр}}^{\text{місц}} = \left[ 16,7 \cdot (H_{\text{н}} - H_{\text{ГПС(СПП)}} \pm Z_{\text{ГПС(СПП)}}) \right] / (S_{\text{рук}} \cdot Q^2), \quad (5.43)$$

де  $L_{\text{Гр}}^{\text{місц}}$  – гранична відстань встановлення пожежного автомобіля, м;

$H_{\text{н}}$  – максимальний робочий напір на насосі пожежного автомобіля, приймається 90–100 м вод. ст.;

$H_{\text{ГПС(СПП)}}$  – напір перед стволом-генератором піни, приймається 60–80 м вод. ст. (табл. 3.27);

$Z_{\text{ГПС(СПП)}}$  – висота, на якій працює ствол-генератор піни, м;

$S_{\text{рук}} \cdot Q^2$  – втрата напору в одному напірному рукаві довжиною 20 м, м вод. ст.;

16,7 – показник відстані на місцевості під час прокладання одного пожежного рукава довжиною 20 м ( $20/1,2 = 16,7$ ).

У разі використання усіх типів пінопідіймачів необхідно визначати максимально можливу відстань ( $L_{\text{Гр}}^{\text{місц}}$ ) для отримання якісної піни. Напір на насосі пожежного автомобіля не повинен перевищувати значення робочого напору, а якщо вимагається більше, то необхідно організувати перекачування.

11. Визначається кількість особового складу для здійснення оперативних дій, виходячи з прийнятих схем подачі вогнегасних речовин та обсягу інших робіт на пожежі:

$$N_{\text{о/с}}^{\text{заг}} = N_{\text{ств}}^{\text{р.г.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ств}}^{\text{р.с.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ств}}^{\text{б.п.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ГПС}}^{\text{з.обв.}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{АЦ}} \cdot n_{\text{о.с.}} + N_{\text{ЗВ}} + \dots, \quad (5.44)$$

де  $N_{\text{о/с}}^{\text{заг}}$  – загальна кількість особового складу, осіб;

$n_{o/c}$  – нормативна кількість особового складу для роботи із стволами, що подаються на охолодження резервуара, що горить ( $N_{ств}^{p.г.}$ ), сусідніх резервуарів ( $N_{ств}^{p.c.}$ ), захисту особового складу та техніки ( $N_{ств}^{б.п.}$ ), роботи з ГПС на гасіння пожежі на обвалуванні ( $N_{ГПС}^{3.обв.}$ ), роботи з прокладання рукавних ліній і на розгалуженнях від АЦ, що подають воду та піну ( $N_{АЦ}$ ), забезпечення зв'язку ( $N_{зв}$ ) для КГП, НГТ, НОД тощо.

12. Визначається кількість відділень для виконання усіх оперативних дій (робіт) на пожежі:

$$N_{від}^{заг} = N_{o/c}^{заг} / 4 + N_{АКП} + N_{АПП} , \quad (5.45)$$

де  $N_{від}^{заг}$  – загальна кількість відділень на основних та спеціальних ПА, шт.;

$N_{o/c}^{заг}$ ,  $N_{АКП}$ ,  $N_{АПП}$  – кількісні показники, що визначається за формулами (5.44), (5.40), (5.41) відповідно, шт.;

4 – середня кількість особового складу в одному відділенні на АЦ.

Для здійснення оперативних дій передбачається виклик підрозділів на пожежних автомобілях загального та спеціального призначення. Застосування та кількість підрозділів на пожежних насосних станціях (ПНС) та автомобілях рукавних (АР) залежить від тактичних можливостей гарнізону.

13. Кількість допоміжної техніки визначається залежно від виду та обсягу допоміжних робіт.

Під час розрахунку, якщо для охолодження резервуарів та захисних дій застосовуються стволи однакового діаметра (наприклад, стволи А), можна визначати:

загальну кількість стволів, шт.

$$N_{ств.А}^{заг} = N_{ств.А}^{p.г.} + N_{ств.А}^{p.c.} + N_{ств.А}^{б.п.} , \quad (5.46)$$

загальну витрату води, л/с

$$Q_{води}^{охол} = N_{ств.А}^{заг} \cdot Q_{ств.А} , \quad (5.47)$$

загальну кількість АЦ для роботи стволів, шт.

$$N_{\text{АЦ}}^{\text{охол}} = N_{\text{ств.А}}^{\text{заг}} / N_{\text{ств.А}}^{\text{сх}} \quad (5.48)$$

Якщо для гасіння пожежі подачі генераторів піни (наприклад, ГПС -600) здійснюється від пожежних автомобілів загального призначення, кількість автомобілів визначається за формулою:

$$N_{\text{АЦ}}^{\text{гас}} = N_{\text{ГПС-600}} / N_{\text{ГПС-600}}^{\text{сх}}, \quad (5.49)$$

де  $N_{\text{ГПС-600}}^{\text{сх}}$  – кількість ГПС у схемі, роботу яких забезпечує один автомобіль, шт., але не більше п'яти (пінозмішувач на насосі АЦ та АНР забезпечує роботу 4–5 ГПС-600).

*Особливості проведення пінної атаки.* Техніка для подачі піни встановлюється з навітряного боку і подається в осередок пожежі тільки після отримання якісної піни. Враховуючи обмежену дальність розтікання піни поверхнею рідини (до 25 м) в резервуарах типу РВС місткістю 10000 м<sup>3</sup> і більше, ГПС необхідно подавати за допомогою автопідіймачів типу АКП-50 або аналогічної техніки.

За відсутності через 15–20 хв видимих результатів щодо зниження інтенсивності горіння, потрібно припинити атаку та з'ясувати причини. Після усунення недоліків пінна атака продовжується. Гасіння окремих осередків горіння в «карманах», що утворилися внаслідок обвалення покрівлі та стін, слід здійснювати за допомогою пінних стволів. Рішення щодо вирізання прорізів у стінках резервуара, що горить, у разі утворення «карманів», приймається після консультації з інженерно-технічним персоналом та отримання дозволу від адміністрації об'єкта на виконання цих робіт.

Пінну атаку необхідно проводити одночасно всіма розрахованими засобами подачі піни як на відкриту поверхню, так і в «карман». У разі одночасного горіння нафти (нафтопродукту) в резервуарі та в обвалуванні насамперед необхідно ліквідувати горіння в обвалуванні (розрахунок сил і засобів для цього ведеться окремо).

Для оперативного розрахунку в умовах реальних пожеж доцільно використовувати наведені в табл. 5.14 дані щодо параметрів резервуарів, необхідної кількості лафетних або стволів А для охолодження та кількості ГПС-600, ГПС-2000 або інших стволів-генераторів піни для

гасіння пожеж.

У практичних розрахунках орієнтовну кількість стволів-генераторів піни середньої кратності для гасіння рідин (розлив рідин, резервуари зберігання нафти та нафтопродуктів) можна визначити, знаючи площу гасіння, одним ГПС-600 або ГПС-2000. Площу гасіння рідин одним генератором залежно від температури їх спалаху наведено в табл. 3.33.

Таблиця 5.14 – Геометричні параметри резервуарів та кількість стволів на охолодження резервуарів і стволів-генераторів піни та для гасіння нафти та нафтопродуктів

Об'єм резервуара (типорозмір), м <sup>3</sup>	Діаметр резервуара (D <sub>рез</sub> ), м	Висота резервуара (H <sub>рез</sub> ), м	Площа дзеркала горіння (S <sub>рез</sub> ), м <sup>2</sup>	Охолодження резервуарів		Гасіння рідин у резервуарі з температурою спалаху	
				що горить (стволів А / лафетних стволів)	одного сусіднього (стволів А / лафетних стволів)	≤ 28 °С ГПС-600 / ГПС-2000	> 28 °С ГПС-600 / ГПС-2000
100	4,7	6	17,3	3/-	2/-	1/-	1/-
200	6,6	6	34,2	3/-	2/-	1/-	1/-
300	7,6	7,5	45,3	3/-	2/-	1/-	1/-
400	8,5	7,5	56,7	3/-	2/-	1/-	1/-
700	10,4	9	84,9	4/-	2/-	2/-	1/-
1000	10,4	12	84,9	4/-	2/-	2/-	1/-
2000	15,2	12	181,4	6/3	2/2	3/1	2/1
3000	19	12	283,4	7/3	2/2	4/2	3/1
5000	21	15	346,2	-/3	-/2	5/2	3/1
10000	28,5	18	637,6	-/4	-/2	9/3	6/2
20000	40	18	1256	-/5	-/2	17/5	11/4
30000	45,6	18	1632,3	-/6	-/2	22/7	14/5
40000	56,9	18	2541,5	-/8	-/2	34/11	22/7
50000	60,7	18	2892,3	-/8	-/2	39/12	25/8
75000	72,8	18	4160,4	-/9	-/3	56/17	34/11

*Приклад 1.* Визначити кількість ГПС-600 для гасіння бензину в резервуарі об'ємом 3000 м<sup>3</sup>.

За геометричними характеристиками резервуара (табл. 5.14) визначаємо площу дзеркала горіння  $S_{рез} = 283,4 \text{ м}^2$ . Площу гасіння одним ГПС-600 рідин з  $t_{стал} \leq 28 \text{ °С}$ , до яких належить бензин, складає  $S_{гас}^{1ГПС} = 75 \text{ м}^2$  (табл. 3.33). Тоді потрібна кількість  $N_{ГПС-600} = S_{рез} / S_{гас}^{1ГПС} = 283,4 / 75 = 3,77$ , приймаємо чотири

генератори.

Кількість водяних стволів для охолодження резервуарів можна визначити за діаметрами резервуарів ( $D$ , м):

для охолодження резервуара, що горить –  $N_{\text{ств.А}}^{\text{р.г.}} = D/3$ , шт.;

охолодження сусіднього резервуара –  $N_{\text{ств.А}}^{\text{р.с.}} = D/12$ , шт.;

для охолодження резервуара, що горить –  $N_{\text{лаф}}^{\text{р.г.}} = D/8$ , шт.;

охолодження сусіднього резервуара –  $N_{\text{лаф}}^{\text{р.с.}} = D/32$ , шт.

У подальшому розрахункову кількість стволів необхідно скоригувати з урахуванням умов здійснення оперативних дій та прийняти для охолодження резервуара, що горить, не менш трьох стволів (якщо за розрахунком менше), а для сусіднього – не менше двох, щоб забезпечити рівномірне та безперервне охолодження.

*Приклад 2.* Пожежа виникла у резервуарному парку, у групі з двох резервуарів РВС-10000 з дизельним паливом ( $D = 28,5$  м). Водопостачання: на відстані 118 метрів протікає ріка з обладнаними під'їздами.

Визначити кількість сил і засобів для гасіння пожежі і накреслити схему їх розстановки.

Розв'язання:

1. Визначаємо потрібну кількість лафетних стволів з діаметром насадка 28 мм та напором у стволі 60 м вод. ст. на охолодження резервуара, що горить за формулою (5.34):

$$N_{\text{лаф}}^{\text{р.г.}} = P_{\text{р.г.}} \cdot I_{\text{р.г.}} / Q_{\text{лаф}} = \pi \cdot D_{\text{рез}} \cdot I_{\text{р.г.}} / Q_{\text{лаф}} = 3,14 \cdot 28,5 \cdot 0,8 / 21 = 3,4,$$

приймаємо 4 лафетних стволи.

2. Визначаємо кількість ручних стволів ПРОТЕК 366 з витратою води 6,7 л/с (стволів А) при напорі на приладі 50 м вод. ст., для охолодження сусіднього резервуара за формулою (5.35):

$$N_{\text{ств.А}}^{\text{р.с.}} = \left( 0,5 \cdot P_{\text{р.с.}} \cdot I_{\text{р.с.}} / Q_{\text{ств.А}} \right) \cdot n_{\text{рез}} = \left( 0,5 \cdot 3,24 \cdot 28,5 \cdot 0,4 / 6,7 \right) \cdot 1 = 2,76,$$

приймаємо 3 стволи А.

Для забезпечення безпеки праці особового складу та техніки, задіяних на оперативних позиціях, приймаємо  $N_{\text{ств}}^{\text{б.п.}} = 2$  стволи А.

3. Визначаємо загальну кількість водяних стволів для охолодження

та забезпечення безпеки праці за формулою (5.46):

$$N_{\text{ств}}^{\text{заг}} = N_{\text{Лаф}}^{\text{р.г.}} + N_{\text{ств.А}}^{\text{р.с.}} + N_{\text{ств.А}}^{\text{б.п.}} = 4 + 3 + 2,$$

приймаємо 4 лафетних стволи з діаметром насадка 28 мм, 5 стволів А.

4. Визначаємо потрібну кількість генераторів ГПС-600 для гасіння пожежі у резервуарі за формулою (5.38):

$$N_{\text{ГПС-600}} = Q_{\text{потр}}^{\text{гас}} / Q_{\text{ГПС-600}} = S_{\text{рез}} \cdot I_{\text{с}} / Q_{\text{ГПС-600}} = 3,24 \cdot 14,25^2 \cdot 0,05 / 6 = 5,5,$$

приймаємо 6 ГПС-600 для гасіння пожежі у резервуарі.

5. Визначаємо потрібну кількість автопідіймачів (АКП) для подачі ГПС-600 за формулою (5.40):

$$N_{\text{АКП}} = N_{\text{ГПС-600}} / n_{\text{ГПС-600}}^{\text{сх}} = 6 / 4 = 1,5,$$

приймаємо 2 АКП з гребінками на 3 ГПС-600.

6. Визначаємо потрібну кількість піноутворювача за формулою (5.39):

$$V_{\text{ПУ}} = N_{\text{ГПС-600}} \cdot Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{пу}} \cdot \tau_{\text{гас}} \cdot K_3^{\text{пу}} = 6 \cdot 0,36 \cdot 30 \cdot 60 \cdot 3 = 11664 \text{ л.}$$

7. Визначаємо потрібну кількість автомобілів пінного гасіння (АПГ) з місткістю бака на 4000 л піноутворювача за формулою (5.41) та за даними табл. 3.5, 3.7:

$$N_{\text{АПГ}} = V_{\text{ПУ}} / V_{\text{ц}} = 11664 / 5000 = 2,3,$$

приймаємо 3 АПГ для забезпечення потрібної кількості піноутворювача.

8. Визначаємо кількість пожежних АЦ, потрібних для подачі води та піни за формулою (5.37), (5.48), (5.49):

$$N_{\text{АЦ}}^{\text{охол}} = N_{\text{Лаф}}^{\text{р.г.}} / N_{\text{Лаф}}^{\text{сх}} + N_{\text{ств.А}}^{\text{р.с.}} + N_{\text{ств.А}}^{\text{б.п.}} / 4 = 4 / 1 + (3 + 2) / 4 = 5,25 = 6,$$

приймаємо 6 АЦ для подачі води.

$$N_{\text{АЦ}}^{\text{гас}} = N_{\text{ГПС-600}} / N_{\text{ГПС-600}}^{\text{сх}} = 6 / 4 = 1,5,$$

приймаємо 2 АЦ для подачі піни.

$$N_{\text{АЦ}}^{\text{заг}} = N_{\text{АЦ}}^{\text{води}} + N_{\text{АЦ}}^{\text{піни}} = 6 + 2 = 8,$$

приймаємо загальну кількість 8 АЦ для забезпечення приладів гасіння.

9. Визначаємо граничну відстань подачі води та робочого розчину піноутворювача на гасіння пожежі за формулами (5.21), (5.43):

для подачі води з лафетних стволів

$$\begin{aligned} N_{\text{гр.Лаф}}^{\text{рук}} &= \left[ H_{\text{н}} - (H_{\text{Лаф}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{Лаф}}) \right] / S_{\text{рук}} \cdot Q^2 = \\ &= [90 - (60 + 0 + 1)] / 0,015 \cdot (21/2)^2 = 17,5, \end{aligned}$$

приймаємо 17 рукавів, або  $L_{\text{гр.Лаф}}^{\text{місц}} = N_{\text{гр.Лаф}}^{\text{рук}} \cdot 20 / 1,2 = 17 \cdot 20 / 1,2 = 283,3$ , м;

для подачі води зі стволів А

$$\begin{aligned} N_{\text{гр.ств.А}}^{\text{рук}} &= \left[ H_{\text{н}} - (H_{\text{розг}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ств.А}}) \right] / (S_{\text{рук}} \cdot Q^2) = \\ &= [90 - (60 + 0 + 1)] / 0,015 (2 \cdot 6,7)^2 = 13,4, \end{aligned}$$

приймаємо 13 рукавів або  $L_{\text{гр.ств.А}}^{\text{місц}} = N_{\text{гр.ств.А}}^{\text{рук}} \cdot 20 / 1,2 = 13 \cdot 20 / 1,2 = 216,7$  м;

для подачі піни за допомогою ГПС–600

$$\begin{aligned} N_{\text{гр.ГПС-600}}^{\text{рук}} &= \left[ H_{\text{н}} - (H_{\text{ГПС}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ГПС}}) \right] / S_{\text{рук}} Q^2 = \\ &= [100 - (60 + 0 + 12)] / 0,015 (2 \cdot 6)^2 = 12,9, \end{aligned}$$

приймаємо 12 рукавів або  $L_{\text{гр.ГПС-600}}^{\text{місц}} = N_{\text{гр.ГПС-600}}^{\text{рук}} \cdot 20 / 1,2 = 12 \cdot 20 / 1,2 = 200$  м.

Таким чином, ПА забезпечать подачі води та робочого розчину піноутворювача на фактичну відстань, яка складає менше 120 м.

10. Визначаємо кількість особового складу, необхідну для виконання робіт щодо гасіння пожежі за формулами (5.25), (5.44) та за даними табл. 5.2:

$$\begin{aligned} N_{\text{о/с}}^{\text{заг}} &= N_{\text{лаф}}^{\text{р.г.}} \cdot 3 + N_{\text{ств.А}}^{\text{р.с.}} + N_{\text{ств.А}}^{\text{б.п.}} \cdot 2 + N_{\text{п.м.}} \cdot 1 + N_{\text{зв'яз}} \text{ (КГП, НШ, НТ, 2НОД, БП)} = \\ &= 4 \cdot 3 + 8 \cdot 2 + 8 \cdot 1 + 6 + 8 = 44, \end{aligned}$$

приймаємо 44 особи для здійснення усіх дій з гасіння пожежі в резервуарі.

11. Визначаємо кількість відділень за формулою (5.45):

$$N_{\text{від}} = N_{\text{o/c}}^{\text{зар}} / 4 = 44 / 4 = 10,$$

приймаємо 10 відділень на основних пожежних автомобілях.

Таким чином, для гасіння цієї пожежі необхідно 10 відділень на основних пожежних автомобілях, а також підрозділи на спеціальних автомобілях (три АПГ, три АКП, АЗО, АР, АД тощо).

12. Викреслюємо схему розстановки сил і засобів для гасіння пожежі у резервуарному парку (рис. 5.15)

Під час проведення робіт з гасіння пожежі у зоні розлиття нафтопродуктів всередині обвалування поверхню рідини необхідно покрити піною та продовжувати подачу піни на поверхню нафтопродукту протягом всього часу перебування особового складу в обвалуванні.

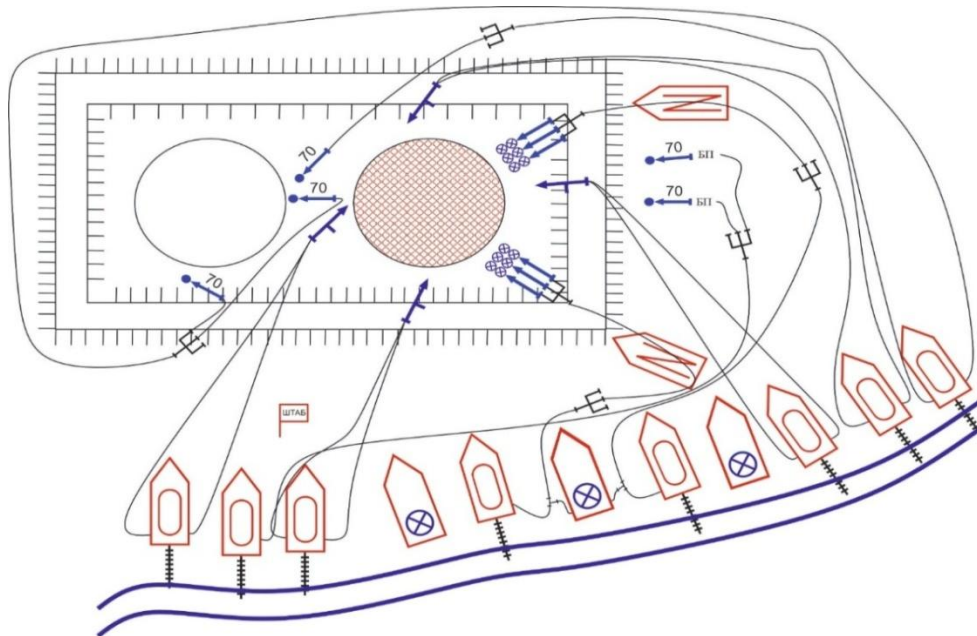


Рисунок 5.15 – Схема гасіння пожежі у резервуарному парку

### 5.4.3 Гасіння спирту та спиртовмісних рідин у резервуарах

Припинення горіння етилового спирту може здійснюватися з використанням ПМП низької або середньої кратності чи методом розведення спирту до концентрацій, за яких самостійне горіння припиняється.

За умови використання повітряно-механічної піни низької або середньої кратності, що утворюється з робочих розчинів «спиртостійких» піноутворювачів спеціального призначення, гасіння може проводитись без попереднього розведення спирту водою.

У разі використання повітряно-механічної піни, що утворюється з робочих розчинів піноутворювачів загального призначення (або спеціального призначення, які не містять спеціальних добавок), гасіння може проводитись лише після попереднього розведення спирту водою або водним розчином піноутворювача до концентрації не більше ніж 30 % за об'ємом (об).

Під час гасіння спирту та спиртовмісних речовин методом розведення відбувається зниження його концентрації приблизно до 20 % (об) у поверхневому шарі, якій відповідає температура спалаху близько 40 °С.

Кількість води або водного розчину піноутворювача (ПУ), необхідну для розведення спиртовмісної рідини у резервуарі до заданої концентрації, слід розраховувати за формулою:

$$V_{\text{вод}} = [(C_{\text{вих}} - C_{\text{зад}}) / C_{\text{зад}}] V_{\text{сп}}, \quad (5.50)$$

де  $V_{\text{вод}}$  – кількість води або водного розчину піноутворювача, м<sup>3</sup>;

$C_{\text{вих}}$  – вихідна концентрація спирту у рідині, яка зберігається у резервуарі, % (об);

$C_{\text{зад}}$  – задана концентрація спирту, після якої передбачається розпочинати подачу піни, % (об);

$V_{\text{сп}}$  – початковий об'єм спиртовмісної рідини, наявної у резервуарі, м<sup>3</sup>.

Наближено об'єм води (робочого розчину піноутворювача), необхідної для розведення спиртовмісної рідини можна розрахувати за формулою:

$$V_{\text{вод}} = k \cdot V_{\text{сп}}, \quad (5.51)$$

де  $k$  – коефіцієнт, який залежить від початкової концентрації спирту у рідині (приймається згідно з табл. 5.15).

Таблиця 5.15 – Значення коефіцієнта  $k$  залежно від початкової концентрації спирту

Концентрація спирту, % (об)	96	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25
--------------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

k для розведення до 20 %	3,8	3,5	3,3	3	2,8	2,5	2,3	2	1,8	1,5	1,3	1	0,8	0,5	0,3
k для розведення до 30 %	2,2	2	1,8	1,7	1,5	1,3	1,2	1	0,8	0,7	0,5	0,3	0,2		

Піна низької або середньої кратності може подаватися на поверхню горючої рідини ( $S_{рез}$ ) «м'яким» або «жорстким» способом.

«М'який» спосіб передбачає подачу піни на стінку резервуара або додатково встановлений захисний екран, відбійник чи іншу конструкцію, з якої піна плавно спливає на поверхню горючої рідини. Плавне спливання піни уповільнює її руйнування і забезпечує найбільшу ефективність пожежогасіння.

«Жорсткий» спосіб полягає у подачі піни безпосередньо на поверхню горючої рідини. У цьому разі відбувається часткове занурення піни у горючу рідину, яке супроводжується інтенсивним її руйнуванням та різким зниженням її вогнегасної ефективності.

Розрахунок сил і засобів для гасіння спирту та спиртовмісних рідин проводиться за методикою розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах.

Інтенсивність подачі розчину піноутворювача ( $I_S^{розч}$ ) для гасіння пожеж спиртів та спиртовмісних рідин у резервуарах у разі застосування піноутворювачів загального та спеціального призначення наведено в табл. 4.27.

Під час розрахунку потрібного запасу піноутворювача розрахунковий час подачі піни ( $\tau_{гас}$  – час подачі піни низької та середньої кратності) рекомендується приймати не менше вказаного в табл. 4.38.

Мінімальну інтенсивність подачі води на охолодження резервуарів ( $I_p^{p.g.}$ ,  $I_p^{p.c.}$ ) слід приймати згідно з вихідними даними розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж нафти та нафтопродуктів у резервуарах (табл. 4.19).

#### 5.4.4 Гасіння пожеж на відкритих технологічних установках

За характером горіння пожежі на відкритих технологічних установках (далі – ВТУ) можна поділити на такі види: факельне горіння рідин і газів, що витікають під тиском у вигляді струменів (струминне витікання); горіння розливів рідини; пожежі, що поєднують факельне горіння та горіння розлитого нафтопродукту; пожежі, що супроводжуються вибухами парогазоповітряних сумішей.

Під час аварій на ВТУ пари нафтопродуктів та горючі гази можуть

утворити зони загазованості. Розмір цих зон орієнтовно можна оцінювати за табл. 5.16.

Таблиця 5.16 – Орієнтовні розміри зони загазованості в напрямку вітру у разі різних витрат газів та парів нафтопродуктів

Витрата парів та газів, кг/с	Довжина зони загазованості у метрах, за швидкості вітру			
	0,5 м/с	1 м/с	5 м/с	10 м/с
0,5	40	30	10	10
1	55	40	20	15
2	75	55	25	17
3	100	70	30	20
5	130	90	40	28
7	150	110	48	34
10	180	130	55	40
15	220	165	70	50
20	260	182	80	55

Витрату нафтопродукту, що витікає з апаратів і трубопроводів у вигляді струменів ( $G_r$ ), можна орієнтовно визначити по довжині полум'я. Залежність довжини полум'я від витрати нафтопродукту і характеру витікання наведено в табл. 5.17.

Таблиця 5.17 – Витрата нафтопродукту у разі струминного витікання з технологічних апаратів та трубопроводів

Характер витікання нафтопродукту	Витрата нафтопродукту, кг/с, при довжині факела полум'я:										
	2 м	3 м	5 м	10 м	15 м	20 м	25 м	30 м	35 м	40 м	55 м
Компактний струмінь	–	–	0,1	0,4	1	2	3	5	7,5	10	20
Розпилений струмінь	0,5	1	2	7,5	14	20	30	40	55	–	–

Під час пожеж металеві апарати, трубопроводи та конструкції нагріваються до високих температур. Незахищене теплоізоляцією обладнання прогрівається протягом 10–15 хв, внаслідок чого запобіжні клапани не встигають скидати надлишковий тиск. У результаті відбувається деформація та розрив апаратів і трубопроводів. Термоізоляція підвищує вогнестійкість технологічного обладнання до 40–50 хв.

Металеві стінки посудин і апаратів, що незаповнені нафтопродуктом, під впливом факела полум'я прогріваються протягом 4–5 хв до

небезпечної температури 500 °С. Зрошення апарата водою або піною дозволяє знизити температуру нагрівання стінок нижче 100 °С і забезпечити його механічну міцність.

Вихідні дані для розрахунку сил і засобів:

1. Захист технологічного обладнання та особового складу від теплового впливу здійснюється з моменту прибуття перших підрозділів до повного охолодження обладнання після гасіння пожежі.

Охолодженню пересувними засобами підлягає технологічне обладнання, яке не захищене стаціонарними установками зрошування, а також ділянки, які піддаються впливу струминного факела полум'я.

Для захисту від теплового впливу використовуються компактні та розпилені струмені води, водяні завіси та покриття поверхонь обладнання повітряно-механічною піною низької кратності.

Під час визначення меж небезпечної зони для технологічного обладнання прийнято щільність теплового потоку, що перевищує 12,5 кВт/м<sup>2</sup>, яка спричиняє нагрів стінок до температури більше ніж 100 °С.

Для особового складу, що знаходиться на оперативних позиціях у захисному одязі та в касках із захисним склом, щільність теплового потоку приймається не більше ніж 4,2 кВт/м<sup>2</sup>.

Відстань від фронту полум'я, за якої необхідно забезпечити тепловий захист, наведено в табл. 5.18, 5.19.

Таблиця 5.18 – Відстань від фронту полум'я до обладнання, що підлягає тепловому захисту у разі струминного витікання горючої рідини і газу

Витрата горючої рідини або газу, кг/с	2	5	7	10	15	20
Відстань до обладнання, що підлягає захисту, м	5	7	9	15	20	30
Відстань до розташування особового складу в захисному одязі та касках із захисним склом, м	15	21	27	45	60	89

Таблиця 5.19 – Відстань від фронту полум'я до обладнання, що підлягає тепловому захисту у разі горіння розлитого нафтопродукту

Площа горіння, м <sup>2</sup>	5	15	50	100	150	більше 150
Відстань до обладнання, що підлягає захисту, м	2	5	7	10	12	15
Відстань до розташування особового складу в	6	15	21	30	36	45

захисному одязі та касках із захисним склом, м						
--	--	--	--	--	--	--

Водяні завіси повинні встановлюватися перед об'єктом, що захищається, на відстані не ближче ніж 1,5 м від фронту полум'я. Вони створюються за допомогою ручних і лафетних стволів, обладнаних насадками-розпилювачами. Завіси знижують щільність теплового потоку до 3 разів. Характеристику водяних завіс наведено в табл. 5.20.

Таблиця 5.20 – Характеристики водяних завіс з турбінних і щілинних розпилювачів

Тип розпилювача	Ефективний кут подачі ствола, град.	Робочий напір, м	Витрата води, л/с	Геометричні розміри водяних завіс			
				висота, м	площа, м <sup>2</sup>	дальність струменя, м	товщина струменя, м
Турбінний НРТ-4	50	60	5	10	50	35	1,2
Турбінний НРТ-10	50	60	10	12	100	25	1,5
Турбінний НРТ-20	50	60	20	15	200	20	2,0
Щілинний РВ-12	–	60	12	8	100	–	1,2

Норми витрати – інтенсивність подачі води і робочого розчину піноутворювача для захисту (охолодження) обладнання ( $I_{зах}^B, I_{зах}^{пу}$ ), що знаходиться в зоні горіння, наведено в табл. 4.20. Інтенсивність подачі води і робочого розчину піноутворювача для охолодження сусіднього обладнання зменшується в 2 рази.

2. Для гасіння пожеж технологічного обладнання застосовуються: вода у вигляді компактних і розпилених струменів; ПМП низької та середньої кратності; газководяні струмені; вогнегасні порошки.

#### *Гасіння водою.*

Компактні водяні струмені, як правило, використовуються для гасіння струминних факелів рідин і газів, що витікають з апаратів та трубопроводів під тиском. На висоті до 12 м гасіння пожеж здійснюється ручними стволами, на висоті до 30 м – лафетними стволами. Під час горіння на висоті більше 30 м стволи слід подавати за допомогою автодрабин, автопідіймачів, а також з етажерок та інших споруд.

Інтенсивність подачі розпилених струменів води для гасіння струминного факела ( $I_{гас}^{\phi}$ ) приймається відповідно до табл. 4.21. Норми витрати – інтенсивність подачі розпиленої води для локалізації горіння (зрошування) струминного факела ( $I_{зрош}^{\phi}$ ) з метою захисту від

теплового впливу наведено в табл. 4.21.

Водяні струмені можуть застосовуватись для гасіння горючих рідин і зріджених газів, розлитих на поверхні землі тонким шаром. Компактні струмені зазвичай використовуються для змиву рідини, що горить, а розпилені – для гасіння темних нафтопродуктів. (Довідково – «жорсткий» контакт водяних і пінних струменів з розлитими зрідженими газами, що не зайнялися, може призвести до різкого скипання і вибуху. Такі вибухи призводять до утворення так званої вогняної кулі, діаметр якої може сягати декількох десятків метрів на великій площі).

Інтенсивність подачі розпилених струменів води для гасіння нафтопродуктів ( $I_S^B$ ), що розлиті на технологічних майданчиках, приймається відповідно до табл. 4.22.

*Гасіння повітряно-механічною піною.*

ПМП використовується для гасіння пожеж нафти і нафтопродуктів у технологічних апаратах, насосних, лотках, каналізаційних спорудах, а також розлитих на території ВТУ.

Подачі ПМП на гасіння допускається здійснювати поетапно по мірі зосередження на місці пожежі розрахункової кількості сил і засобів.

Пінні струмені можна використовувати в комбінації з водяними струменями з одночасною і безперервною подачею їх на гасіння. У цьому разі поверхні вертикальних апаратів та устаткування, що горить, гасяться водою, а розлитий нафтопродукт – піною (піна – вниз, вода – згори). Норми витрати – інтенсивність подачі піни середньої та низької кратності для гасіння розлитого нафтопродукту ( $I_S^{\text{табл}}$ ) наведено в табл. 4.22.

*Гасіння вогнегасними порошками.*

Вогнегасні порошки можуть застосовуватись як для гасіння струминних факелів, так і для гасіння розлитого нафтопродукту.

Норми витрати – інтенсивність подачі вогнегасного порошку для гасіння розлитого нафтопродукту ( $I_S^{\text{табл}}$ ), наведено в табл. 4.22. Граничну витрату горючої рідини і газу у разі струминного витікання ( $Q_{\text{АП}}$ ) та граничну площу розливу ( $S_{\text{гас}}^{\text{АП}}$ ), які можуть бути погашені за допомогою автомобіля порошкового гасіння (АП), наведено в табл. 5.21.

Таблиця 5.21 – Гранична витрата горючої рідини і газу та гранична площа розливу, які гасяться одним автомобілем порошкового гасіння

Тип автомобіля	Засіб подачі вогнегасного порошку	Гранична витрата рідини і газу, кг/с	Гранична площа розливу, м <sup>2</sup>
АП-3(130)148	Лафетний ствол з витратою 20 кг/с	5	20
	Два ручних стволи з сумарною витратою 2,4 кг/с	0,6	7
	Один ручний ствол з витратою 1,2 кг/с	0,3	3,5
АП-3(130)148А	Лафетний ствол з витратою 40 кг/с	10	40
	Два ручних стволи з сумарною витратою 7 кг/с	1,8	20
	Один ручний ствол з витратою 3,5 кг/с	0,9	10
АП-4(43105)222	Лафетний ствол з витратою 40 кг/с	20	40
	Два ручних стволи з сумарною витратою 9 кг/с	2,2	25
	Один ручний ствол з витратою 4,5 кг/с	1,1	12,5
АП-5(53213)196	Лафетний ствол з витратою 40 кг/с	10	40
	Два ручних стволи з сумарною витратою 9 кг/с	2,2	25
	Один ручний ствол з витратою 4,5 кг/с	1,1	12,5
АКГ-0,5/0,5(66)207	Лафетний ствол з витратою порошку 4 кг/с	1,1	12

Під час гасіння струминного факела порошковий струмінь повинен подаватися до прорізу, з якого витікає газ або нафтопродукт, і поступово переміщатися вздовж осі факела до повного зриву полум'я.

Під час гасіння розлитого нафтопродукту подавання порошкових струменів слід починати з ближнього краю розливу з подальшим охопленням всієї площі горіння.

З метою захисту від теплового випромінювання автомобіль порошкового гасіння виводиться на оперативну позицію з працюючими стволами.

*Гасіння газоводяними струменями від АГВГ.*

Газоводяні струмені можуть застосовуватись для гасіння рідин і газів, що витікають з трубопроводів під тиском. У певних випадках допускається гасити пожежі на апаратах, попередньо погодивши з фахівцями питання стійкості цих апаратів під час дії газоводяних струменів.

Автомобіль газоводяного гасіння встановлюється на відстані 10–15 м від апарата, що горить. Газоводяний струмінь вводиться в зону відриву полум'я від компактного факела або безпосередньо в місце виходу

розпиленого факела. Граничну витрату струменя горючої рідини і газу, який може бути погашений автомобілем газоводяного гасіння ( $Q_{\text{АГВГ}}$ ), наведено в табл. 5.22.

Таблиця 5.22 – Гранична витрата струменя горючої рідини і газу, який можна погасити одним автомобілем АГВГ

Вид струминного факела	Гранична витрата горючої рідини і газу, який можна погасити одним автомобілем АГВГ, кг/с	
	АГВГ-100	АГВГ-150
Компактний струмінь газу або рідкого нафтопродукту	15	20
Розпилений струмінь газу, скрапленого газу або рідкого нафтопродукту	7	10

Застосування газоводяного струменя для гасіння розлитого на території нафтопродукту не рекомендується через можливість розбризкування палаючої рідини.

*Комбіноване гасіння.*

Під час гасіння струменів газу та розлитого нафтопродукту можуть одночасно застосовуватись різні вогнегасні речовини. Найбільш ефективно використання вогнегасних порошків та газоводяних струменів для припинення відкритого горіння з послідовною подачею повітряно-механічної піни або води для ізолювання та охолодження шару нагрітої рідини та технологічного обладнання до безпечних температур. Газоводяні струмені можна застосовувати в поєднанні з повітряно-механічною піною і водою. У цих випадках розлитий нафтопродукт гаситься піною або змивається водою, а струминний факел гаситься газоводяними струменями.

Під час комбінованого гасіння, з метою запобігання змішуванню порошку та води подачею водяних струменів на час подачі вогнегасного порошку припиняється. Після припинення горіння зрошення аварійної ділянки водою поновлюється до повного охолодження нагрітих поверхонь.

Норми витрати – інтенсивність подачі вогнегасних речовин для гасіння струминного факела газоводяним струменем, порошковим, компактним водяним, наводяться в табл. 4.30.

Розрахунок сил і засобів для гасіння пожеж на відкритих технологічних установках здійснюється за загальною методикою гасіння нафти та нафтопродуктів у резервуарах з урахуванням вихідних даних розрахунку та визначення характерних показників для гасіння пожеж на ВТУ.

Методика визначення характерних показників розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на ВТУ.

1. Витрата води і піни на тепловий захист обладнання складається з витрати води на зрошування струминного факела полум'я, витрати води і робочого розчину піноутворювача на охолодження технологічного обладнання та витрати води на створення водяних завіс. Витрата води на тепловий захист обладнання визначається як:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{зах.в}} = G_{\text{г}} \cdot I_{\text{зрош}}^{\text{ф}} + S_{\text{зах}}^{\text{в}} \cdot I_{\text{зах}}^{\text{в}} + N_{\text{розп}}^{\text{в.з.}} \cdot Q_{\text{розп}}, \quad (5.52)$$

де  $Q_{\text{потр}}^{\text{зах.в}}$  – потрібна витрата води на тепловий захист обладнання, л/с;

$G_{\text{г}}$  – витрата горючої рідини і газу в струминному факелі полум'я, кг/с (табл. 5.17);

$I_{\text{зрош}}^{\text{ф}}$  – потрібна інтенсивність подачі води на зрошування струминного факела полум'я, л/кг (табл. 4.21);

$S_{\text{зах}}^{\text{в}}$  – площа ділянки, що захищається (охолодження водою), м<sup>2</sup>;

$I_{\text{зах}}^{\text{в}}$  – інтенсивність подачі води на охолодження кожного апарата, л/(м<sup>2</sup>·с) (приймається за табл. 4.20);

$N_{\text{розп}}^{\text{в.з.}}$  – кількість розпилювачів (турбінних – НРТ, щілинних – РВ) для створення водяної завіси, шт., визначається за формулою (5.54);

$Q_{\text{розп}}$  – витрата води від одного розпилювача, л/с (табл. 5.20).

У разі використання піни низької кратності на тепловий захист обладнання витрата робочого розчину піноутворювача визначається як:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{зах.п}} = S_{\text{зах}}^{\text{п}} \cdot I_{\text{зах}}^{\text{пу}}, \quad (5.53)$$

де  $Q_{\text{потр}}^{\text{зах.п}}$  – потрібна витрата розчину піноутворювача на тепловий захист обладнання, л/с;

$S_{\text{зах}}^{\text{п}}$  – площа захисної ділянки (охолодження піною), м<sup>2</sup>;

$I_{\text{зах}}^{\text{пу}}$  – інтенсивність подачі розчину піноутворювача на охолодження кожного апарата, л/(м<sup>2</sup>·с) (приймається за табл. 4.20).

2. Кількість розпилювачів для створення водяної завіси визначається за формулами:

$$N_{\text{расп}}^{\text{в.з.}} = L_{\text{зах}} / a, \quad N_{\text{расп}}^{\text{в.з.}} = S_{\text{зах}} / S_{\text{в.з.}}^{\text{розп}}, \quad N_{\text{расп}}^{\text{в.з.}} = Q_{\text{в}}^{\text{охол}} / Q_{\text{розп}}, \quad (5.54)$$

де  $L_{\text{зах}}$  – довжина ділянки, що захищається, м;

$a$  – ширина завіси, яку забезпечує один розпилювач, м (приймається за табл. 5.20);

$S_{\text{зах}}$  – площа ділянки, що захищається,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{в.з.}}^{\text{розп}}$  – площа водяної завіси, яку створює один розпилювач (табл. 5.20);

$Q_{\text{в}}^{\text{охол}}$  – потрібна витрата води на охолодження технологічного обладнання (сума витрат для кожного апарата), л/с;

$Q_{\text{розп}}$  – витрата води від одного розпилювача, л/с.

3. Витрата води на гасіння пожежі складається з витрати води на гасіння струминного факела полум'я компактними струменями води та газоводяними струменями АГВГ:

$$Q_{\text{води}}^{\text{гас}} = G_{\text{г}} \cdot I_{\text{гас}}^{\text{ф}} + N_{\text{АГВГ}} \cdot Q_{\text{АГВГ}}^{\text{в}}, \quad (5.55)$$

де  $Q_{\text{води}}^{\text{гас}}$  – потрібна витрата води на гасіння пожежі, л/с;

$G_{\text{г}}$  – витрата нафтопродукту в струминному факелі полум'я, кг/с, табл. 5.17;

$I_{\text{гас}}^{\text{ф}}$  – інтенсивність подачі води на гасіння струминного факела, л/кг, табл. 4.21;

$N_{\text{АГВГ}}$  – кількість автомобілів газоводяного гасіння цього типу, од;

$Q_{\text{АГВГ}}^{\text{в}}$  – витрата води, що подається для роботи автомобіля АГВГ (для АГВГ-100 приймається 60 л/с, для АГВГ-150 приймається 90 л/с).

4. Витрата розчину піноутворювача на гасіння пожежі:

$$Q_{\text{пу}}^{\text{гас}} = S_{\text{гас}} \cdot I_{\text{с}}^{\text{табл}}, \quad (5.56)$$

де  $Q_{\text{пу}}^{\text{гас}}$  – потрібна витрата розчину піноутворювача для гасіння розлитого нафтопродукту, л/с;

$S_{\text{гас}}$  – розрахункова площа гасіння,  $\text{м}^2$ ;

$I_{\text{с}}^{\text{табл}}$  – інтенсивність подачі робочого розчину піноутворювача для гасіння розлитого нафтопродукту, л/( $\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ) (приймається за табл. 4.22).

5. Розрахункову площу гасіння розлитого нафтопродукту у разі аварійного витікання з апарата можна орієнтовно визначити виходячи з

матеріального балансу нафтопродукту, що витікає та згорає:

$$S_{\text{гас}} = (G_{\text{Г}} \cdot \rho_{\text{Г}} \cdot \tau_{\text{ВИГ}}) / (h_{\text{шар}} - u_{\text{ВИГ}} \cdot \tau_{\text{ВИГ}}), \quad (5.57)$$

де  $S_{\text{гас}}$  – площа гасіння,  $\text{м}^2$ ;

$G_{\text{Г}}$  – витрата нафтопродукту з аварійних апаратів,  $\text{кг/хв}$ ;

$\rho_{\text{Г}}$  – густина нафтопродукту, що витікає,  $\text{кг/м}^3$  (табл. 5.13);

$\tau_{\text{ВИГ}}$  – час витікання нафтопродукту з пошкоджених апаратів,  $\text{хв}$ ;

$u_{\text{ВИГ}}$  – лінійна швидкість вигорання нафтопродукту,  $\text{м/хв}$  (визначається за табл. 5.13);

$\tau_{\text{ВИГ}}$  – час горіння нафтопродукту до введення засобів гасіння (тобто час вільного розвитку  $\tau_{\text{ВИГ}} = \tau_{\text{віль}}$ ),  $\text{хв}$ ;

$h_{\text{шар}}$  – товщина шару розлитого нафтопродукту,  $\text{м}$  (у разі розливу в піддон та обвалування  $h_{\text{шар}} = H_{\text{обв}} - 0,2 \text{ м}$ , де  $H_{\text{обв}}$  – висота обвалування у метрах, у разі вільного розливу  $h_{\text{шар}} = 0,05 \text{ м}$ ).

6. Потрібний запас піноутворювача на весь час гасіння пожежі визначається з урахуванням об'єму піноутворювача, що використовується безпосередньо для гасіння, та об'єму піноутворювача, що використовується для захисту технологічного обладнання від теплового впливу:

$$V_{\text{ПУ}} = (N_{\text{пр}}^{\text{гас}} \cdot Q_{\text{пр}}^{\text{розч}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{гас}} + N_{\text{пр}}^{\text{зах}} \cdot Q_{\text{пр}}^{\text{розч}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{зах}}) \cdot K_3^{\text{пу}}, \quad (5.58)$$

де  $V_{\text{ПУ}}$  – потрібний запас піноутворювача,  $\text{л}$ ;

$N_{\text{пр}}^{\text{гас}}, N_{\text{пр}}^{\text{зах}}$  – кількість стволів-генераторів піни для гасіння нафти та нафтопродукту і захисту обладнання, шт., що визначається за формулами (5.7), (5.8);

$Q_{\text{пр}}^{\text{розч}}$  – витрата піноутворювача, забезпечувана одним стволом-генератором піни,  $\text{л/с}$  (приймається за табл. 3.27);

$\tau_{\text{гас}}$  – розрахунковий час подачі піни на гасіння,  $\text{хв}$  (приймається за табл. 4.36);

$\tau_{\text{зах}}$  – розрахунковий час захисту обладнання від теплового впливу пожежі,  $\text{хв}$ , приймається залежно від конкретної обстановки пожежі;

$K_3^{\text{пу}}$  – коефіцієнт запасу піноутворювача ( $K_3^{\text{пу}} = 3$ ).

7. Кількість автомобілів порошкового та газоводяного гасіння для гасіння струминного факела нафтопродукту визначається залежно від

витрати нафтопродукту в струминному факелі полум'я та граничної витрати нафтопродукту, за якої можливе гасіння одним автомобілем:

$$N_{ПА}^{гас.Ф} = G_r / G_{гр}^{гас}, \quad (5.59)$$

де  $G_r$  – витрата нафтопродукту в струминному факелі полум'я, кг/с;

$G_{гр}^{гас}$  – гранична витрата нафтопродукту, за якої можливе гасіння одним автомобілем АП ( $Q_{АП}$ ) або АГВГ ( $Q_{АГВГ}$ ), кг/с (табл. 5.21, табл. 5.22).

8. Кількість автомобілів порошкового гасіння для гасіння розлитого нафтопродукту:

$$N_{АП} = S_{гас} / S_{гас}^{АП}, \quad (5.60)$$

де  $S_{гас}$  – розрахункова площа гасіння, м<sup>2</sup>;

$S_{гас}^{АП}$  – гранична площа розливу нафтопродукту, який гаситься одним АП, м<sup>2</sup> (приймаємо за табл. 5.21).

9. Потрібна кількість основних, спеціальних пожежних автомобілів та допоміжних автомобілів приймається з урахуванням резерву, який дорівнює в літній час 30 % і в зимовий час 50 % від загального розрахункового:

$$N_{ПА}^{потр} = N_{ПА}^{заг} \cdot K_{рез}, \quad (5.61)$$

де  $N_{ПА}^{заг}$  – загальна кількість пожежних автомобілів, яку визначено розрахунком, од;

$K_{рез}$  – коефіцієнт резерву, приймається влітку – 1,3, взимку – 1,5.

Кількість спеціальної та допоміжної техніки (рукавних автомобілів, автомобілів зв'язку та освітлення, автопідіймачів, автодрабин тощо) встановлюється виходячи з конкретної обстановки на пожежі, наявності висотних технологічних апаратів, віддаленості джерел водопостачання та інших умов.

## **5.5 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах з наявністю вибухових, небезпечних хімічних та радіоактивних речовин**

### 5.5.1 Гасіння пожеж на об'єктах з наявністю вибухових речовин (арсенали, бази, склади)

Під час пожеж у сховищах (арсеналах, базах, складах) з боєприпасами (БПр), вибуховими речовинами (ВР) і порохом можливе: займання пороху, що супроводжується сильним тепловим випромінюванням і розльотом елементів, що горять, на значні відстані; швидке поширення вогню в різних напрямках, що супроводжується поодинокими і груповими вибухами боєприпасів та руйнуванням конструкцій будівель; розліт осколків і розкидання вибухами окремих снарядів і гільз, а також конструкцій будівель, що горять і спричиняють виникнення нових осередків пожежі; ураження людей, пошкодження обладнання, пожежних автомобілів тощо.

Розрахунок сил і засобів для гасіння пожеж на арсеналах, базах і складах боєприпасів здійснюється за загальною методикою (підрозділ 5.2), особливість розрахунку полягає у визначенні ступеня небезпеки БПр і ВР та орієнтованого часу горіння до початку можливих вибухів.

Ступінь небезпеки різних ВР і боєприпасів та інформацію про їх поведінку в умовах пожежі наведено в табл. 5.23.

Таблиця 5.23 – Характеристика ВР і боєприпасів за ступенем небезпеки під час пожеж

Ступінь небезпеки	Види ВР і боєприпасів
Небезпечні стосовно сильних вибухів, детонації і пожеж	Тетрил, тротил, мелініт амонійно-селітряні ВР в чистому вигляді та у виробках (підривні шашки, розривні заряди і детонатори), димний порох в чистому вигляді та у виробках (запальники, вибухові пакети), детонуючі шнури, капсуль-детонатори, електродетонатори, запали до ручних і протитанкових гранат
Небезпечні стосовно пожеж	Тверді горючі матеріали (закупорювання з-під боєприпасів, картонаж), флегматизатори, просальники, холості пробки

Продовження таблиці 5.23

Небезпечні стосовно пожежі, що супроводжується сильним тепловипромінюванням з розльотом елементів, що горять	Піроксиліновий і нітрогліцериновий бездимний порох в чистому вигляді та у виробках
Небезпечні стосовно пожежі, що супроводжується груповими вибухами і розльотом елементів пострілів, здатних спричиняти вибухи і пожежі в інших сховищах	Остаточні та не остаточні споряджені осколкові, осколково-фугасні, фугасні, бетонобійні, броньобійні снаряди і міни незалежно від калібру та ВР, яким вони споряджені; кумулятивні постріли, а також не остаточні споряджені фугасні, осколково-фугасні, осколкові, броньобійні, кумулятивні, протичовнові, протилітакові, фугасно-запалювальні авіабомби, разові бомбові касети; остаточні споряджені осколкові і кумулятивні бомби, бомби з додатковими швидкостями, ручні і протитанкові гранати, реактивні снаряди залпового вогню
Небезпечні стосовно пожеж і вибухів, що супроводжуються незначними руйнуваннями	Патрони до авіаційних гармат і кулеметів з усіма видами куль та снарядів, окрім споряджених фосфором
Небезпечні стосовно пожеж, що супроводжуються одиночними вибухами	Остаточні та не остаточні споряджені підкаліберні броньобійні постріли; не остаточні споряджені запалювальні, освітлювальні і димові снаряди, міни і бомби, а також орієнтир-сигнальні бомби, посадочні ракети і розривні заряди до практичних бомб; підричники, засоби запалювання, трасери; заряди з бездимного пороху в гільзах; патрони до стрілецького озброєння із звичайною, запалювальною, броньобійно-запалювальною і трасуючою кулями; піротехнічні засоби, вогнепровідний шнур; орієнтирні морські авіабомби
Безпечні стосовно пожеж і вибухів	Надкаліберні і броньобійні повновагові снаряди; неспоряджені корпуси снарядів і бомб; неспоряджені разові бомбові касети, ланки, гарматні гільзи, розміднювачі, вихолощені та інші боєприпаси, що не містять вибухових і горючих речовин; реактивні частини реактивних снарядів

Особливості гасіння пожеж на складах, базах, арсеналах вибухових речовин (боєприпасів) визначається одним з двох етапів, перший з яких «спокійне» горіння, тобто горіння штабеля з боєприпасами (до вибухів), він обмежується часом прогорання закупорки БПр або ВР, другий етап супроводжується вибухами боєприпасів.

Стадії та час розвитку пожежі у штабелі боєприпасів на першому етапі вказано в табл.5.24.

Таблиця 5.24 – Стадії розвитку пожеж у штабелях боєприпасів

Стадії розвитку пожеж	Час, хв
Початкова (горіння одного або декількох ящиків у межах штабеля)	1,3–3
Проміжна (поширення вогню бічною поверхнею штабеля на всю висоту)	3–4
Заключна (руйнування та обвалення тари в штабелі)	12–19

Лінійна швидкість поширення полум'я штабелем з боєприпасами ( $V_{л}$ ) в горизонтальному напрямку 0,2–0,5 м/хв, у вертикальному 0,7–1 м/хв.

Час горіння штабеля з боєприпасами до початку вибухів (орієнтовний час «спокійного» горіння) залежно від швидкості прогорання закуртки, її товщини та матеріалу вказано в табл. 5.25.

Оскільки «спокійне» горіння штабеля з боєприпасами триває в середньому 10–12 хв, для запобігання вибухам на цьому етапі пожежі необхідно забезпечити подачу води на штабель боєприпасів не пізніше ніж на 10-й хв від початку горіння з витратою  $Q_{потр} = 60$  л/с. Потрібна інтенсивність подачі води повинна складати  $I_{потр} = 0,3$  л/(м<sup>2</sup>·с).

Таблиця 5.25 – Орієнтовний час вигорання штабеля боєприпасів до вибуху

Порода деревини закуртки	Піхта	Ялина	Кедр	Сосна	
Середня лінійна швидкість вигорання, мм/хв	1,35	1,18	1,12	0,99	
Орієнтовний час «спокійного» горіння, хв					
Товщина стінок закуртки, мм	16	11,8	13,6	14,3	16,1
	19	14,1	16,1	17	19,2
	22	16,3	18,7	19,6	22,2

Враховуючи, що прогорання дерев'яної закуртки і оплавлення цинків з подальшим розривом патронів відбувається через 10–18 хв після повного займання дерев'яної закуртки, рекомендується:

1) якщо вогнем охоплено незначну частину штабеля – не допускати поширення вогню штабелем, для чого скидати закуртки, що горять, на ґрунт (підлогу) і збивати вогонь з них з одночасною подачею до осередку пожежі у штабелі струмені води від пожежних стволів;

2) якщо вогнем охоплено значну частину штабеля – розпочати негайне видалення зі штабеля закупорок, що не горять, з одночасною подачею стволів до осередку пожежі у штабелі.

Заіржавілі закупорки з димним порохом і пороховими зарядами до мін перед подачею стволів слід розтягувати та засипати піском (землею) для недопущення руйнування струменями води та попередження швидкого поширення вогню. Під час збиття вогню із закупорок та їх захисту потужні струмені води слід спрямовувати так, щоб не спричинити падіння і детонацію боєприпасів.

Подавання вогнегасних речовин на першому етапі гасіння здійснюється: на відкритому майданчику зберігання БПр і ВР – потужними струменями води та змочувальних розчинів із стаціонарних лафетних стволів діаметром насадка 25 мм від АЦ з великими цистернами (баками); у закритому сховищі – струменями води та змочувальних розчинів із стволів А ланками ГДЗС.

Подавання вогнегасних речовин на другому етапі гасіння (вибухи боєприпасів) здійснюється із стаціонарних лафетних стволів гусеничних пожежних машин (ГПМ). На цьому етапі гасіння весь особовий склад потрібно вивести з небезпечної зони.

Оперативне розгортання проводиться з таким розрахунком, щоб пожежні автомобілі та рукавні лінії у разі вибухів не могли бути виведені з ладу, для чого рукавні лінії прокладаються в напрямку кутів будинків, споруд, штабелів з використанням за можливості канами і низини, а для захисту ствольників використовуються окопи, щілини та укриття.

Дальність викиду вибуховою хвилею на прилеглу до об'єкта територію звичайних видів боєприпасів не перевищує дальності розльоту їх уламків, а реактивних – дальності їх польоту.

У табл. 5.26 наведено орієнтовну дальність розльоту уламків артилерійських та авіаційних боєприпасів, а в табл. 5.27 – дальність розльоту реактивних боєприпасів.

Таблиця 5.26 – Дальність розльоту уламків артилерійських та авіаційних боєприпасів

Дальність розльоту уламків:			
Калібр, мм	Артилерійських снарядів і мінометних мін, м	Калібр, кг	Авіаційних бомб, м
37–76	500	25–50	850
76–105	500–700	100	1000
105–150	700–850	250	1200
150–200	850–1000	500	1350
200–300	1000–1200	1000	1500
300–400	1200–1350	1500	1600
> 400	1350–1500	2000	1750
		3000	1900
		5000	2000

Таблиця 5.27 – Дальність польоту основних видів реактивних боєприпасів

Тип реактивних боєприпасів	Дальність польоту, м
Постріли гранатометні	500
Протитанкові керовані ракети	4000
Ракети до переносних зенітно-ракетних комплексів	5000
Боєприпаси до реактивних систем залпового вогню типу «Град»	20000
Боєприпаси до реактивних систем залпового вогню типу «Ураган»	35000
Боєприпаси до реактивних систем залпового вогню типу «Смерч»	70000

### 5.5.2 Гасіння пожеж на об'єктах з наявністю небезпечних хімічних речовин

Пожежі на об'єктах з наявністю небезпечних хімічних речовин (далі – НХР) можуть супроводжуватися утворенням зони хімічного зараження. Розміри цієї зони залежать від різних чинників, одним з найважливіших є фізико-хімічні властивості НХР. Фізико-хімічні властивості та агрегатний стан впливають на тактику оперативних дій з гасіння пожеж та розрахунок сил і засобів для цього.

Розрахунок сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах з наявністю НХР відповідає загальній методиці (підрозділ 5.2), особливість розрахунку полягає у визначенні сил і засобів, необхідних для локалізації дії

небезпечних чинників НХР. Залежно від властивостей НХР застосовуються різні способи локалізації.

*Осадження парів НХР* проводиться з метою зменшення концентрації небезпечних речовин у вторинній хмарі. Такий спосіб локалізації застосовується до газоподібних речовин, насамперед зріджених газів, пари яких розчиняються у воді. Для осадження використовуються розпилені струмені води із стволів з насадками НРТ. Витрата води для осадження НХР визначається за формулою:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{в.осадж}} = 0,28 \cdot q \cdot V_{\text{вип}}, \quad (5.62)$$

де  $Q_{\text{потр}}^{\text{в.осадж}}$  – потрібна витрата води для осадження хмари НХР, л/с;

0,28 – коефіцієнт переведення т/год у л/с (тобто  $1000 \text{ л}/3600 \text{ с} = 0,2777$ );

$q$  – питома витрата води для осадження 1 тони НХР, т;

$V_{\text{вип}}$  – швидкість випаровування НХР, т/год.

Питома витрата води (у тонах) залежить від розчинності парів НХР і може бути визначена за формулою:

$$q = 100/R_m, \quad (5.63)$$

де  $R_m$  – розчинність НХР, г/100 г води (визначається за фізико-хімічними властивостями НХР залежно від умов та обстановки на місці аварійної ситуації).

Масову розчинність деяких НХР у воді при стандартній температурі 20 °С представлено в табл. 5.28.

Таблиця 5.28 – Розчинність у воді деяких небезпечних хімічних речовин

Назва НХР	Розчинність, % (мас.)	Назва НХР	Розчинність, % (мас.)
Акриловометиловий ефір (метилакрилат, метиловий ефір акрилової кислоти, метиловий ефір пропанової кислоти)	6	Метанол (метиловий спирт)	Необмежена
Аміак (амоніак)	33,1	Метафос	60
Амінбензол (анілін, феніламін)	3,4	Метилу бромід	1,34

## Продовження таблиці 5.28

Ацетон	Необмежена	Мурашина кислота	Необмежена
Арсин (водень миш'яковистий)	20	Оцтова кислота	Необмежена
Бензол	0,18	Сірководень	291
Водню пероксид	Необмежена	Сірчистий ангідрид	22,8
Водню фторид	Необмежена	Толуол	250
Діоксан	Необмежена	Формальдегід	Необмежена
Дихлоретан (1,1-дихлоретан, 1,2-дихлоретан, етиленхлорид, етилен) хлористий	0,86	Фурфурол (2-формилфуран, 2-фурилальдегід, фурфураль, фуран-2-альдегід)	8,3
Етиленгліколь	Необмежена	Хлор	0,7
Етиленімін	Необмежена	Хлорпікрин	0,16
Ксилол	0,013	Хлорціан	Необмежена

Швидкість випаровування (т/год) визначається за формулою:

$$V_{\text{вип}} = M/\tau_{\text{вип}}, \quad (5.64)$$

де  $M$  – кількість НХР, т.

Необхідна кількість стволів-розпилювачів для осадження НХР (шт.) дорівнює:

$$N_{\text{ств.НРТ}}^{\text{осадж}} = Q_{\text{потр}}^{\text{в.осадж}} / Q_{\text{розп}}, \quad (5.66)$$

де  $Q_{\text{розп}}$  – витрата води з одного пожежного ствола з насадком-розпилювачем, л/с (приймається за табл. 3.22).

Значення кількості стволів округлюється до цілого значення в бік збільшення.

Витрата води (фактична) для осадження хмари НХР (л/с) визначається за формулою:

$$Q_{\text{фак}}^{\text{в.осадж}} = N_{\text{ств.НРТ}}^{\text{осадж}} \cdot Q_{\text{розп}} \quad (5.67)$$

Під час організації активного захисту стволи розташовуються за периметром розливу НХР. Відстань між стволами (м) дорівнює:

$$L_{\text{м.ств}} = P_{\text{розл}} / N_{\text{ств.НРТ}}^{\text{осадж}}, \quad (5.68)$$

де  $P_{\text{розл}}$  – периметр розливу НХР, м.

*Створення водяних завіс* проводиться для обмеження поширення хмари НХР. Цей спосіб використовується для зріджених, стиснених газів, пари яких погано розчиняються у воді. У разі застосування цього способу локалізації зони аварії доцільно використовувати розпилювачі. Технічні характеристики розпилювачів наведено в табл. 3.22.

Кількість потрібних для створення водяної завіси розпилювачів (шт.) визначається за формулою:

$$N_{\text{ств.РВ}}^{\text{завіс}} = P_{\text{ф}} / L_{\text{м.ств}} + 1, \quad (5.69)$$

де  $N_{\text{ств.РВ}}^{\text{завіс}}$  – кількість розпилювачів;

$P_{\text{ф}}$  – довжина фронту завіси, м;

$L_{\text{м.ств}}$  – відстань між розпилювачами, м (дорівнює 8 м).

Для створення водяної завіси стволи встановлюється так, щоб факели розпилювання перекривали один одного.

Витрата води (фактична) для встановлення завіси (л/с) визначається за формулою:

$$Q_{\text{фак}}^{\text{в.обмеж}} = N_{\text{ств.РВ}}^{\text{завіс}} \cdot Q_{\text{розп}}, \quad (5.70)$$

де  $Q_{\text{розп}}$  – витрата розпилювача, л/с;

$N_{\text{ств.РВ}}^{\text{завіс}}$  – кількість розпилювачів, шт.

Потрібна кількість ПА (шт.) визначається за формулою:

$$N_{\text{ПА}} = K_{\text{рез}} N_{\text{розп}}^{\text{заг}} / N_{\text{розп}}^{\text{сх}}, \quad (5.71)$$

де  $K_{\text{рез}}$  – коефіцієнт резерву ПА (1,3 влітку, 1,5 взимку);

$N_{\text{розп}}^{\text{заг}}$  – кількість розпилювачів, шт., що дорівнює  $N_{\text{ств.НРТ}}^{\text{осадж}}$  або  $N_{\text{ств.РВ}}^{\text{завіс}}$ ;

$N_{\text{розп}}^{\text{сх}}$  – кількість розпилювачів (у схемі), що може забезпечити одне відділення, шт.

За наявності протипожежного водопроводу необхідно перевірити відповідність можливостей мережі протипожежного водопостачання з витратою води для встановлення завіси:

$$Q_{\text{фак}}^{\text{в.заг}} \leq Q_{\text{мережі}}, \quad (5.72)$$

де  $Q_{\text{фак}}^{\text{в.заг}}$  – витрата води, що забезпечує роботу розпилювачів з осадження хмари НХР та із створення водяних завіс, л/с;

$Q_{\text{мережі}}$  – водовіддача мережі водопостачання, л/с (визначається за табл. 4.1).

За наявності пожежних водоймищ або інших джерел з обмеженим запасом води необхідна кількість води ( $\text{м}^3$ ) визначається за формулою:

$$V_{\text{води}}^{\text{заг}} = Q_{\text{фак}}^{\text{в.заг}} \cdot \tau_{\text{зав}} \cdot K_3^{\text{в}}, \quad (5.73)$$

де  $\tau_{\text{зав}}$  – час підтримання завіси, год;

$K_3^{\text{в}}$  – коефіцієнт запасу води (приймається таким, що дорівнює 3).

Час утримання завіси (год) визначається за формулою:

$$\tau_{\text{зав}} = \tau_{\text{вип}} + \tau_{\text{поч}}, \quad (5.74)$$

де  $\tau_{\text{вип}}$  – час випаровування НХР, год, що визначається за формулою (5.65);

$\tau_{\text{поч}}$  – час від початку аварії до створення завіси, год, визначається за обстановкою.

Загальна кількість необхідних пожежних автомобілів складається з кількості пожежних автомобілів, що залучені для створення завіси, перекачування та підвезення води, допоміжної техніки (рукавні автомобілі, автомобілі зв'язку, освітлення тощо) і визначається виходячи з конкретної обстановки на місці аварії, віддаленості джерел води та інших умов.

*Нейтралізація проливів НХР* проводиться з метою зменшення та усунення шкідливої дії парів або речовини на людей та навколишнє середовище. Такий спосіб застосовується, як правило, для НХР, що знаходяться в рідкому стані, в основному для кислот, коли застосування води обмежено. Вихідними параметрами для розрахунку є площа проливу або

кількість (маса, об'єм) НХР. Нейтралізація може проводитись сухими речовинами або водними розчинами.

1. Розрахунок за площею проливу НХР.

Площа проливу ( $m^2$ ) визначається за формулою:

$$S_{\text{пр}} = V_{\text{НХР}} / h_{\text{ш}}, \quad (5.75)$$

де  $V_{\text{НХР}}$  – об'єм НХР, що пролився,  $m^3$ ;

$h_{\text{ш}}$  – товщина шару проливу НХР, м (у випадку «вільного» проливу – 0,05 м).

Потрібна кількість нейтралізатора визначається за формулою:

$$M_{\text{н}} = K_{\text{п}} \cdot S_{\text{пр}}, \quad (5.76)$$

де  $K_{\text{п}}$  – коефіцієнт пропорційності, що вказує кількість нейтралізатора, потрібного для нейтралізації НХР (табл. 5.28).

2. Розрахунок за об'ємом (масою) НХР проводиться таким чином.

Потрібна кількість нейтралізатора визначається за формулою:

$$M_{\text{н}} = K_{\text{п}} \cdot V_{\text{НХР}}. \quad (5.77)$$

Якщо відома маса НХР, то формула набуде вигляду:

$$M_{\text{н}} = K_{\text{п}} \cdot G_{\text{НХР}}, \quad (5.78)$$

де  $G_{\text{НХР}}$  – маса НХР, кг

$$G_{\text{НХР}} = V_{\text{НХР}} \cdot \rho, \quad (5.79)$$

де  $\rho$  – густина НХР,  $кг/м^3$  (визначається за табл. 5.13 та аварійними картками).

У табл. 5.29 наведено деякі види НХР, розчини і речовини для їхньої нейтралізації та потрібні витрати.

Таблиця 5.29 – Норми витрати нейтралізуючих засобів для нейтралізації НХР

Назва НХР	Агрегатний стан	Розчини для нейтралізації	Норма витрат
Аміак	Розчин	1–10% розчини сірчаної, азотної, соляної кислот, вода	6–20 літрів на 1 літр аміаку
Хлор	Газ	Вапняне молоко (суспензія кальцію гідроксиду у воді), розчини кальцинованої соди (натрію карбонату) або каустичної соди (натрію гідроксиду) (60 – 80% та більше)	1,5 т кальцинованої соди (натрію карбонату) на 1 т хлору
Азотна кислота	Рідина	Розчин каустичної соди (натрію карбонату), кальцинована сода (натрію карбонат), вапно, інші лужні речовини, гідроксид натрію (каустична сода) у вигляді розчину з концентрацією 300 г/л. Нейтралізація каустичною содою концентрованої кислоти призводить до інтенсивного тепловиділення і може призвести до вибуху та має виконуватись дуже обережно	Сухі речовини 0,5–1 кг/м <sup>2</sup> , водні розчини 1–2 л/м <sup>2</sup>
Олеум (сірчана кислота, яка димить)	Рідина	Суспензія вапна, розчин каустичної соди (натрію гідроксиду), кальцинована сода (натрію карбонат), водні розчини лужних речовин з концентрацією 300 г/л. Нейтралізація каустичною содою концентрованої кислоти призводить до інтенсивного тепловиділення і може призвести до вибуху та має виконуватись дуже обережно	Сухі речовини 0,5–1 кг/м <sup>2</sup> , водні розчини 1–2 л/м <sup>2</sup>
Сірчана кислота	Рідина	Суспензія вапна, розчин каустичної соди (натрію гідроксиду), кальцинована сода (натрію карбонат), водні розчини лужних речовин з концентрацією 300 г/л. Нейтралізація каустичною содою концентрованої кислоти призводить до інтенсивного тепловиділення і може призвести до вибуху та має виконуватись дуже обережно	Сухі речовини 0,5–1 кг/м <sup>2</sup> , водні розчини 1–2 л/м <sup>2</sup>
Соляна кислота	Рідина	Порошки, які містять лужний компонент (вапняк, доломіт, сода), суспензія вапна, розчин каустичної соди (натрію гідроксиду) з концентрацією 300 г/л. Нейтралізація каустичною содою концентрованої кислоти призводить до інтенсивного тепловиділення і може призвести до вибуху та має виконуватись дуже обережно	Сухі речовини 0,5–1 кг/м <sup>2</sup> , водні розчини 1–2 л/м <sup>2</sup>
Фосфорна кислота (розчин)	Рідина	Водні розчини лужних речовин (кальцинованої соди (натрію карбонату), вапняного молока (суспензія кальцію гідроксиду у воді) або інертні матеріали (вапняк, зола) 300 г/л	Сухі речовини 0,5–1 кг/м <sup>2</sup> , водні розчини 1–2 л/м <sup>2</sup>

*Локалізація проливів НХР твердими сипучими матеріалами* проводиться з метою ізоляції парів НХР від навколишнього середовища, а також зменшення площі розтікання. Цей спосіб локалізації застосовується для рідких НХР, які мають невелику швидкість випаровування, а також у тих випадках коли воду застосовувати неможна, а речовин для нейтралізації немає.

*Локалізація проливів НХР повітряно-механічною піною* проводиться з метою ізоляції поверхні пролитого НХР від атмосферного повітря задля припинення випаровування. Цей спосіб локалізації, як правило, застосовується для займистих та легкозаймистих рідин.

Об'єм піни для накриття місця розливу шаром ( $h_{\text{п}}$ ) визначається за формулою:

$$V_{\text{ПМП}}^{\text{розл}} = S_{\text{розл}} \cdot h_{\text{п}}, \quad (5.80)$$

де  $S_{\text{розл}}$  – площа розливу,  $\text{м}^2$ ;

$h_{\text{п}}$  – товщина шару піни, м (приймається 0,1 м).

Час виконання робіт ( $\tau_{\text{роб}}$ ) визначається за формулою:

$$\tau_{\text{роб}} = V_{\text{ПМП}}^{\text{розл}} / Q_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{п}}, \quad (5.81)$$

де  $Q_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{п}}$  – витрата, забезпечувана стволом-генератором піни (за піною),  $\text{м}^3/\text{хв}$  (приймається за табл. 3.27).

Запас піноутворювача, потрібного для накривання поверхні ( $\text{м}^3$ ), визначається за формулою:

$$V_{\text{ПУ}} = Q_{\text{ГПС(СПП)}}^{\text{п}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3^{\text{пу}}, \quad (5.82)$$

де  $K_3^{\text{пу}}$  – коефіцієнт запасу піноутворювача ( $K_3^{\text{пу}} = 3$ ).

*Обвалування місця проливу* проводиться з метою зменшення площі розтікання рідких НХР. Такий спосіб застосовується для НХР в рідкому стані.

Об'єм ґрунту для обвалування ( $\text{м}^3$ ) по всьому периметру визначається за формулою:

$$V_{гр}^{обв} = P_{прол} [H_{обв}(a + b)]/2, \quad (5.83)$$

де  $P_{прол}$  – периметр проливу, м;

$a$  – ширина обвалування зверху, приймається такою, що дорівнює 0,5 м;

$b$  – ширина обвалування знизу, приймається такою, що дорівнює 2 м;

$H_{обв}$  – висота обвалування, приймається такою, що дорівнює  $(h+0,2)$  м.

### **5.5.3 Гасіння пожеж на об'єктах з наявністю радіоактивних речовин і у зонах радіоактивних забруднень**

Під час гасіння пожеж на об'єктах з наявністю радіоактивних речовин (далі – РР) і у зонах радіоактивного забруднення (далі – ЗРЗ) виникає загроза радіаційного опромінення о/с, що впливає на здійснення оперативних дій.

Для гасіння пожеж на об'єктах з наявністю РР та у ЗРЗ необхідно: використовувати потужні стволи для забезпечення максимальної віддаленості ствольників від осередку зараження; для захисту особового складу використовувати будівлі, споруди та будівельні конструкції; обмежувати час перебування особового складу в небезпечній зоні.

З метою визначення потужності дози радіаційного випромінювання на місці пожежі використовуються прилади радіаційної розвідки, які вимірюють потужність  $\gamma$  (гама) та  $\beta$  (бета) випромінювання у зівертах за годину (Зв/год) та рентген за годину (Р/год).

Розрізняють зовнішнє опромінення, коли джерело міститься поза організмом, і внутрішнє – у разі потрапляння радіоактивних речовин в організм. Можливе також комбіноване опромінення. Характер і ступінь радіаційного ураження залежать від дози опромінення.

Кількісним показником межі безпеки є гранично допустима доза, систематичне опромінення якою не повинно викликати в людини незворотних змін в організмі протягом життя. Гранично допустима доза опромінення становить 0,3 мкЗв/год (30 мкР/год).

Розрахунок сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах з наявністю РР здійснюється відповідно до загальної методики (підрозділ 5.2). Особливість розрахунку полягає у визначенні допустимого часу роботи в забрудненій зоні та резерву особового складу підрозділів для виконання робіт за призначенням.

Під час гасіння пожежі на радіаційно небезпечних об'єктах КГП несе персональну відповідальність за дози опромінення, які отримує о/с.

Під час розрахунку сил і засобів потрібно визначити час роботи особового складу в небезпечній зоні, упродовж якого отримана доза не перевищуватиме максимально допустиму або допустиму поглинену дозу.

1. Час роботи особового складу в зоні радіоактивного забруднення (хв) визначається за формулою:

$$\tau_{\text{доп}} = H/P, \quad (5.84)$$

де  $H$  – максимально-допустима або допустима еквівалентна доза, Зв;

$P$  – потужність еквівалентної дози, Зв/г за даними приладів радіаційної розвідки.

Максимально-допустима поглинена доза опромінення, згідно з Нормами радіаційної безпеки України, під час гасіння пожежі та проведення рятувальних робіт становить 2 Зв, після отримання якої о/с виводиться з небезпечної зони та не допускається для подальшої роботи в цій зоні.

2. Потрібна кількість змін особового складу (од.) для роботи в небезпечній зоні визначається за формулою:

$$n_{\text{зм}} = \tau_{\text{роб}} / \tau_{\text{доп}}, \quad (5.85)$$

де  $\tau_{\text{роб}}$  – середньостатистичний час виконання робочих операцій (прокладання рукавних ліній, робота ствольників на позиціях тощо), хв.

Допустимий час перебування особового складу в зоні іонізуючого випромінювання (радіоактивного забруднення) наведено в табл. 5.30.

Таблиця 5.30 – Допустимий час перебування особового складу в зоні іонізуючого випромінювання

Потужність еквівалентної дози, Зв/год	Доза опромінення, Зв	
	0,2	0,1
Допустимий час роботи, хв		
0,1	120	60
0,2	60	30
0,3	40	20
0,4	30	15
0,5	24	12

## Продовження таблиці 5.30

0,6	20	10
0,7	17	8,5
0,8	15	7,5
0,9	13	6,5
1	12	6
2	6	3
3	4	2
4	3	1,5
5	2	1
6	2	1
7	1,5	–
8	1,5	–
9	1	–
10	1	–

*Приклад.* За даними приладу радіаційного контролю рівень радіації в приміщенні, де відбувається пожежа, становить 0,5 Зв/год. Потрібно визначити час роботи о/с щодо гасіння пожежі та кількість змін особового складу, якщо середньостатистичний час гасіння пожежі складає 30 хв, допустимий рівень опромінювання о/с не повинен перевищувати 0,1 Зв.

Розв'язання:

1. Допустимий час роботи особового складу у небезпечній зоні:

$$\tau_{\text{доп}} = H/P = 0,1/0,5 = 0,2 \text{ год} = 12 \text{ хв.}$$

2. Кількість змін особового складу, потрібних для гасіння пожежі:

$$n_{\text{зм}} = \tau_{\text{роб}}/\tau_{\text{доп}} = 30/12 = 2,5, \text{ приймаємо } 3 \text{ зміни.}$$

## 5.6 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на транспорті

### 5.6.1 Гасіння пожеж у підземних спорудах метрополітену

Гасіння пожеж у наземних та підземних спорудах метрополітену пов'язане з необхідністю проведення складних робіт з евакуації і рятування людей, подавання вогнегасних речовин до станцій глибокого закладання, залучення значної кількості сил і засобів ГДЗС.

У всіх випадках подавання вогнегасних речовин проводиться після зняття напруги з обладнання і кабелів у зоні пожежі та отримання письмового допуску на проведення робіт щодо гасіння пожежі. Письмові допуски, що дозволяють проведення робіт, видаються КГП відповідальними особами служб метрополітену.

Показники лінійної швидкості поширення вогню ( $V_{л}$ ) на об'єктах метрополітену наведено в табл. 5.31.

Таблиця 5.31 – Лінійна швидкість поширення вогню на об'єктах метрополітену

Види об'єктів	Лінійна швидкість, м/хв
Рухомий склад на станції	1–1,5
Рухомий склад у тунелі	1,5
Облицювання вагонів та комунікації тунелю (шпали, короб контактної рейки, кабельне господарство)	0,7–0,9
Службові приміщення станції	0,8–1,2
Кабельні колектори станції	0,2–0,3
Ескалаторні тунелі	4–6
Підземні електропідстанції	0,2–0,3

Для гасіння рухомого складу в тунелі необхідно використовувати розпилені струмені води, що подаються зі стволів Б та комбінованих ПРОТЕК 366. Для запобігання поширенню продуктів горіння та зниження температури в тунелі доцільно застосовувати водяні завіси, які створюються стволами А з насадками НРТ-5, НРТ-10 (для забезпечення подачі розпиленої води з інтенсивністю не менше  $1,5 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  на поперечний переріз тунелю необхідно задіяти 3–4 стволи з насадками НРТ-10).

Для гасіння рухомого складу на станції необхідно подавати не менш двох стволів Б чи ПРОТЕК 366, або ствол великої продуктивності на один вагон. Якщо горить підвагонне електрообладнання, кабіна машиніста та апаратний відсік для гасіння необхідно подавати піну середньої кратності за допомогою ГПС-600. У всіх випадках необхідно подавати стволи на захист вагонів потягу, приміщень на платформі станції та несучих будівельних конструкцій у зоні пожежі. Для гасіння службових приміщень станції слід подавати перекивні стволи меншої продуктивності.

Гасіння пожеж в ескалаторних комплексах. Для гасіння ескалаторного полотна слід застосовувати компактні струмені, що

подаються стволами А, для гасіння пожеж у машинній залі та підбалюстрадному просторі слід використовувати перекривні стволи меншої продуктивності. Гасіння об'ємним способом ескалаторних тунелів і машинних залів рекомендується проводити піною високої кратності з використанням димососів. Для охолодження конструкцій ескалатора та зниження температури на шляхах введення сил і засобів використовуються стволи А з насадками НРТ-5, НРТ-10.

Для гасіння пожеж на електропідстанції та в приміщеннях з електроустановками, зокрема для гасіння кабельних комунікацій слід, подавати піну середньої кратності з використанням стволів-генераторів піни середньої кратності чи піногенераторних приставок до димососів. Гасіння інших приміщень з електроустановками проводиться розпиленою водою, а за невеликих розмірів осередку пожежі – пересувними вуглекислотними вогнегасниками, які повинні бути наявними на станціях.

*Основною особливістю подачі вогнегасних речовин до підземних споруд глибокого закладання є створення додаткового напору (20–50 м вод. ст.) за рахунок різниці висотних відміток.*

Для запобігання пориву рукавних ліній необхідно знижувати напір на насосі ПА залежно від глибини станції та схеми подачі на величину, що визначається за формулою (5.23). Відповідні розрахункові значення напору (тиску) наведено в табл. 5.32.

У зв'язку з тим, що користуватися розрахунковими значеннями на практиці незручно, для зниження напору на рівні станції рекомендується:

за умови подачі води напір на насосі пожежного автомобіля підтримувати у межах 10–20 м вод. ст.;

за умови подачі робочого розчину піноутворювача напір на насосі пожежного автомобіля підтримувати у межах 70–80 м вод. ст.

Таблиця 5.32 – Необхідний напір на насосі залежно від глибини закладання станції, довжини магістральної рукавної лінії діаметром 77 мм, кількості і типу стволів

Довжина магістральної лінії, м	Глибина закладання станції, м	Напір на насосі з однією магістральною лінією, м вод. ст.				
		2 ствола Б	3 ствола Б	2 ствол Б, 1 ствол А	1 ствол з НРТ-10	2 ствола з НРТ-10
200	0	45/60	50/65	65/80	70	–
	25	20/35	25/40	40/55	45	90
	45	10/15	10/20	20/35	25	70
	65	10/10	10/10	10/15	10	50

## Продовження таблиці 5.32

300	0	45/60	60/75	80/95	75	–
	25	20/35	35/50	55/70	50	–
	45	10/15	15/30	35/50	30	100
	65	10/10	10/10	15/30	10	80
400	0	50/60	70/85	95/–	85	–
	25	25/40	45/60	70/85	60	–
	45	10/20	25/40	50/65	40	–
	65	10/10	10/20	30/45	20	–
500	0	55/70	80/95	–	90	–
	25	30/45	55/70	85/100	65	–
	45	10/25	35/50	65/80	45	–
	65	10/10	25/30	45/60	25	–
600	0	55/70	85/100	–	105	–
	25	30/45	60/75	100/–	8.0	–
	45	10/25	40/55	80/95	60	–
	65	10/10	20/35	60/75	40	–
700	0	60/75	90/105	–	105	–
	25	35/50	65/80	–	80	–
	45	15/30	45/60	90/105	60	–
	65	10/10	25/40	70/85	40	–
800	0	65/80	100/–	–	–	–
	25	40/55	75/90	–	90	–
	45	20/35	55/70	–	70	–
	65	10/15	35/50	90/105	50	–
900	0	70/85	–	–	–	–
	25	45/60	85/100	–	95	–
	45	25/40	65/80	–	75	–
	65	10/20	45/60	105/–	55	–
1000	0	75/90	–	–	–	–
	25	50/65	95/–	–	105	–
	45	30/45	75/90	–	85	–
	65	10/25	55/70	–	65	–

**Примітка 1.** Напори на ручних стволах 35 м вод. ст., стволах з насадками НРТ-50 м вод. ст.

**Примітка 2.** У чисельнику вказано напір у насосі при довжині робочої лінії на один рукав, у знаменнику – на 8 рукавів, для НРТ – на 1 рукав.

**Примітка 3.** Прочерки відповідають значенням напору на розгалуженні, встановленому на нижній відмітці станції вище 105 м вод. ст.

Інтенсивність подачі вогнегасних речовин під час гасіння пожеж на об'єктах метрополітену наведено в табл. 4.23.

Розрахунок сил і засобів проводиться згідно із загальноприйнятою методикою (підрозділ 5.2), використовуючи додаткові дані, наведені в табл. 4.23, 5.31, 5.32, та враховуючи такі особливості:

час до виявлення пожежі для споруд метрополітену досягає 12 хв, для рухомого складу на станції та ескалаторі – 3 хв;

в умовах задимлення швидкість пересування особового складу під час оперативних дій зменшується на 30 %, швидкість оперативного розгортання – на 50 % (табл. 5.33);

під час визначення фактичних витрат води слід враховувати її витрати на захист конструкцій і ствольників, які працюють на оперативних позиціях;

для проведення розвідки, рятування людей, виконання інших робіт під час гасіння пожеж у підземних спорудах (в межах діючих станцій метрополітену) залучаються групи газодимозахисників (з ізолювальними протигазами захисної дії не менше трьох годин) по дві ланки ГДЗС (3+3), у виняткових випадках за рішенням КГП одна ланка в складі п'яти осіб;

на кожен працюючу групу (ланку) ГДЗС повинна бути передбачена резервна група (ланка) ГДЗС.

Отже, необхідна кількість відділень (ланок) ГДЗС для подачі вогнегасних речовин визначається за формулами:

для подачі води

$$N_{\text{ГДЗС}}^{\text{в}} = N_{\text{ств}}^{\text{заг}} / n_{\text{ств}}^{\text{від}}, \quad (5.86)$$

для подачі піни

$$N_{\text{ГДЗС}}^{\text{п}} = N_{\text{ГПС}} / n_{\text{ГПС}}^{\text{від}}, \quad (5.87)$$

де  $N_{\text{ГДЗС}}^{\text{в}}$ ,  $N_{\text{ГДЗС}}^{\text{п}}$  – кількість відділень для подачі води (піни) ланкою ГДЗС, шт.;

$N_{\text{ств}}^{\text{заг}}$ ,  $N_{\text{ГПС}}$  – загальна кількість стволів (генераторів піни), яка подається на гасіння та захист, шт.;

$n_{\text{ств}}^{\text{від}}$ ,  $n_{\text{ГПС}}^{\text{від}}$  – кількість стволів (ГПС), що забезпечуються одним відділенням, шт.

Необхідна кількість відділень (ланок, розвідувально-рятувальних груп (далі – РРГ) ГДЗС для проведення рятувальних робіт (для найбільш складної обстановки – пожежі в рухомому складі, що зупинився у тунелі) визначається за формулою:

$$N_{ГДЗС}^{р\text{ят}} = 1/\alpha \cdot N_{р\text{ят}} + N_{РРГ}^{тун} + N_{РРГ}^{пв} + N_{РРГ}^{станц}, \quad (5.88)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт, що враховує ефективність відділення (ланки, РРГ) ГДЗС;

$N_{р\text{ят}}$  – кількість потерпілих, яких рятують з аварійного тунелю, осіб;

$N_{РРГ}^{тун}$  – кількість РРГ, що направлені до інших тунелів, шт.;

$N_{РРГ}^{пв}$ ,  $N_{РРГ}^{станц}$  – кількість РРГ, які направляються до задимлених підземних вестибюлів і станційних споруд, шт.

Коефіцієнт  $\alpha$  визначається за формулою:

$$\alpha = N_p^{РРГ} / N_p, \quad (5.89)$$

де  $N_p^{РРГ}$  – рятувальників (особового складу ГДЗС) в одній РРГ, осіб;

$N_p$  – кількість рятувальників, необхідних для рятування однієї людини (без використання технічних засобів), приймається 4 особи, за умови використання медичних нош – 2 особи, у разі використання зйомочного рейкового візка – 2 особи.

Кількість рятувальників, необхідних для рятування однієї людини ( $N_{р\text{ят}}$ ), визначається за формулою:

$$N_{р\text{ят}} = 0,01 \cdot n_v \cdot n_{п}, \quad (5.90)$$

де 0,01 – коефіцієнт, що враховує кількість потерпілих від дії небезпечних чинників пожежі, які переміщуються тунелем;

$n_v$  – кількість вагонів у рухомому складі потягу, шт.;

$n_{п}$  – кількість людей у вагоні в години «пік», осіб.

Таким чином, загальна кількість відділень (ланок) ГДЗС для здійснення оперативних дій (з урахуванням резерву) визначається формулою:

$$N_{ГДЗС}^{заг} = N_{ГДЗС}^{в(п)} + N_{ГДЗС}^{р\text{ят}} + N_{ГДЗС}^{рез}, \quad (5.91)$$

де  $N_{ГДЗС}^{в(п)}$  – кількість відділень (ланок) ГДЗС для проведення робіт з гасіння водою (піною), шт.;

$N_{ГДЗС}^{р\text{ят}}$  – кількість відділень (РРГ) ГДЗС для проведення рятувальних

робіт, шт.;

$N_{\text{ГДЗС}}^{\text{рез}}$  – кількість відділень (ланок) ГДЗС, що знаходяться у резерві для проведення робіт з гасіння водою (піною) та рятувальних робіт (не менше одного на кожну групу (ланку) ГДЗС), шт.

Таблиця 5.33 – Нормативи оперативного розгортання і виконання інших видів робіт підрозділами під час гасіння пожеж у підземних спорудах метрополітенів

Вид оперативної роботи	Швидкість, м/хв
Пересування відділень і ланок ГДЗС у ЗІЗОД нерухомими ескалаторами вгору	13–15
Пересування відділень і ланок ГДЗС у ЗІЗОД нерухомими ескалаторами униз	20
Оперативне розгортання у підземні споруди метрополітену через вестибюлі до станцій і тунелів	25
Оперативне розгортання у підземні споруди метрополітену через ствол вентиляційної шахти	6
Пересування ланки ГДЗС тунелем у ЗІЗОД під час перенесення потерпілого	30
Пересування ланки ГДЗС ескалатором у ЗІЗОД (сходами) вгору під час перенесення потерпілого	11
Пересування тунелем зі скаткою рукавів діаметром 77 мм	50
Пересування ескалатором, що рухається	54
Пересування шляховими тунелями без навантаження	55–60
Пересування ствольників під час гасіння потягу в тунелі	3–4

Спеціальна пожежна техніка, що залучається для гасіння пожеж на об'єктах метрополітену: автомобіль ГДЗС, автомобіль димовидалення (АДВ), автомобіль зв'язку і освітлення (АЗО), автомобіль технічної служби (АТ), рукавний автомобіль (АР), автомобіль штабний (АШ). Якщо вестибюль вбудовано в будинок, викликається автодрабина (АД) чи автопідіймач (АКП).

Під час гасіння пожеж на об'єктах метрополітену, окрім залучення спеціальних підрозділів, обов'язково викликаються формування екстреної медичної допомоги, наряди поліції, об'єктові та міські служби електро-, газо-, водопостачання. Представники служб включаються до Штабу на пожежі.

Під час складання оперативних карток гасіння пожеж (далі – ОК) на станції метрополітену у розділі «Розрахунок сил і засобів» відображається

розрахунок сил і засобів для випадку пожежі в рухомому складі потягу, на ескалаторі та в кабельних спорудах максимального об'єму згідно із загальною методикою (підрозділ 5.2) та особливостями розрахунку, наведеними у цьому розділі; графік зосередження сил і засобів відповідно до плану залучення сил та засобів цивільного захисту для реагування на пожежі, інші небезпечні події, НС; розстановка сил і засобів на пожежі.

Крім того, до ОК долучаються бланки допуску на проведення робіт щодо гасіння (рятування) у кількості не менше двох примірників.

### 5.6.2 Гасіння пожеж на повітряних суднах в аеропортах

Гасіння пожеж на повітряних суднах (далі – ПС) в аеропортах пов'язане з необхідністю прибуття підрозділів до місця аварії та пожежі на ПС не пізніше ніж через 2–3 хв, проведенням рятування людей із аварійного ПС протягом 2–4 хв та наявністю на пожежних автомобілях достатньої кількості ВГР для гасіння пожежі.

Основними показниками в розрахунках необхідної кількості вогнегасних речовин, що повинні знаходитись в ПА і доставлятися до місця авіаційної пригоди, є: практична критична зона (площа), інтенсивність подачі вогнегасної речовини і розрахунковий час гасіння.

Для визначення розмірів практичної критичної зони аеропорти цивільної авіації поділяються на 10 категорій за рівнем необхідного протипожежного захисту (далі – РНПЗ) згідно з категорією злітно-посадкової смуги (далі – ЗПС). Додаткові дані наведено в табл. 5.34.

Таблиця 5.34 – Категорії злітно-посадкових смуг за рівнем необхідного протипожежного захисту

Категорія ЗПС	Загальна довжина літака, м	Максимальна ширина фюзеляжу літака, м
1	до 9	2
2	від 9 до 12	2
3	від 12 до 18	3
4	від 18 до 24	4
5	від 24 до 28	4
6	від 28 до 39	5
7	від 39 до 49	5

Продовження таблиці 5.34

8	від 49 до 61	7
9	від 61 до 76	7
10	від 76 до 90	8

**Примітка 1.** Якщо ширина фюзеляжу найбільшого ПС для вибраної довжини ЗПС перевищує вказану в табл. 5.34, то категорія за РНПЗ підвищується на один ступінь.

**Примітка 2.** Категорія ЗПС, визначена за довжиною та шириною фюзеляжу ПС, може прийматися на один ступінь нижче, якщо кількість рухів (зліт або посадка) ПС найвищої категорії протягом трьох найбільш завантажених місяців року підряд становить менше 700.

Аналітично практична і теоретична критичні зони можуть бути визначені за формулами:

$$S_{\text{практ}} = 0,667 \cdot S_{\text{теоретич}}, \quad (5.92)$$

$$S_{\text{теоретич}} = L_c (D_c + K_c), \quad (5.93)$$

де  $S_{\text{практ}}$  – практична критична зона (площа), м<sup>2</sup>;

$S_{\text{теоретич}}$  – теоретична критична зона (площа), м<sup>2</sup>;

$L_c$  – довжина фюзеляжу літака, м;

$D_c$  – діаметр фюзеляжу літака, м;

$K$  – коефіцієнт, що дорівнює 12 за довжини літака 10–25 м та 30 за довжини літака більше ніж 25 м.

У табл. 5.35 наведено основні характеристики ПС, що здійснюється польоти в повітряному просторі над Україною та обслуговуються в аеропортах.

Таблиця 5.35 – Характеристики повітряних суден

Тип повітряного судна	Кількість людей		Габаритні розміри, м			Кількість двигунів	Кількість ПММ		
	Пасажири	Екіпаж	Довжина	Розмах крил	Висота		Авіаційне паливо, л.	Масло, л	Гідрорідина, л
Ан-24	50	5	23,5	29,5	4	2	5100	80	60
Як-40	50	3	20,4	29	4	3	5100	40	60
Ту-134А	76	5	37,05	29	5	2	16500	40	42
Як-42	120	3	36	30	5	3	12110	60	80

Продовження таблиці 5.35

Ту-154	164	6	47,9	40	6	3	41450	120	200
Іл-62М	186	6	53,12	43,2	6	4	100600	116	180
А-300	345	9	53,6	44,8	7	2	58000	344	400
А-310-100-200	265	8	46,6	43,9	7	2	55290	227	365
А-320-100-200	179	6	37,6	33,9	6	2	15830	53	38
Боїнг-707-100-200	121–179	9	44,22	40	8	4	51020	30	121
Боїнг-707-300-400	179–190	9	46,61	43	8	4	80830	182	121
Боїнг-720	124	9	41,5	40	6	4	56300	91	20
Боїнг-727-100-200	70–120	8	40,59	33	5	2	26500	45	120
Боїнг-737-(100-400)	105-160	9	28,65	28	6	2	10700	45	88
Боїнг-747-(100-400)	366–390	10	70,4	59,6	10	4	117500	21	643
Боїнг-757-200-300	224	8	47,3	38	6	2	42400	30	63
Боїнг-767-200	290	10	48,5	47,6	7	2	59000	50	160
DC-3	27	5	19,66	29	5	3	3060	189	27
DC-8	189	5	47,9	45	6	4	91800	24	82
DC-9	105	8	31,82	31,8	4	2	14400	15	53
DC-10	270–390	13	55,55	47	9	3	99200	134	492

Мінімальну кількість вогнегасних речовин, необхідних для гасіння пожеж на ПС в аеропортах залежно від категорії аеропорту та ЗПС, без врахування резерву наведено в табл. 5.36.

Пожежі на сучасних літаках можуть виникати: у відсіках паливних баків (розлитого палива під ПС); усередині фюзеляжу (пасажирському салоні, багажному, вантажному відсіках); у відсіках (гондолах) силових установок (двигунів); в засобах гальмування, шасі.

Розлите паливо гасять повітряно-механічною піною низької кратності (переважно у разі використання піноутворювачів спеціального призначення) або середньої кратності (переважно у разі використання піноутворювачів загального призначення) за допомогою стволів-генераторів піни. Перевагу потрібно надавати піні низької кратності, генерованій з робочих розчинів плівкоутворювальних піноутворювачів спеціального призначення для гасіння пожеж за допомогою лафетних або ручних стволів-генераторів піни.

Таблиця 5.36 – Мінімальна кількість вогнегасних речовин,

## необхідних для гасіння пожеж на повітряних суднах

Категорія ЗПС	Розмір практичної критичної зони, м <sup>2</sup>	Потрібна кількість вогнегасних речовин			
		Піноутворювач, л	Розчин піноутворювача, л	Вогнегасний порошок, кг	Діоксид вуглецю, кг
1	42	46	756	45	90
2	98	106	1764	90	180
3	150	162	2700	135	270
4	462	499	8316	135	270
5	572	773	12870	180	360
6	737	995	16583	225	450
7	968	1669	26136	225	450
8	1320	2139	35640	450	900
9	1644	2664	44388	450	900
10	1968	3189	53136	450	1350

**Примітка 1.** У разі використання піноутворювачів з концентрацією робочого розчину 6 %, якщо використовується робочий розчин піноутворювач з іншою концентрацією, потрібно провести перерахунок.

**Примітка 2.** Вказані в таблиці кількості вогнегасних речовин повинні знаходитись в оперативному розрахунку на пожежних автомобілях.

**Примітка 3.** Резерв повинен мати 2-3 кратний запас вогнегасних речовин відносно визначеної сумарної кількості.

**Примітка 4.** На території аеропорту повинно бути обладнано не менше двох пунктів для швидкої заправки водою пожежних автомобілів.

У пасажирських салонах для гасіння пожеж застосовують розпилені струмені з перекривних ручних стволів та розпилювачів НРТ-5. Для гасіння пожеж у багажному та вантажному відсіках подають розпилені струмені води та повітряно-механічну піну, суміші твердого і газоподібного CO<sub>2</sub> за допомогою спеціальних стволів-пробійників (у разі неможливості проникнення всередину відсіків або пасажирських салонів, за умови відсутності там людей).

Гасіння пожеж у відсіках силових установок здійснюється шляхом заповнення їх об'єму силової CO<sub>2</sub>, хладонами та повітряно-механічною піною низької кратності. У разі пожеж у силових установках з витіканням палива одночасно застосовується вогнегасні порошки і ПМП.

Для гасіння гуми та гідрорідин на стійках шасі застосовуються струмені змочувальних розчинів і ПМП. У разі горіння магнієвих частин шасі застосовуються вогнегасні порошки, придатні для гасіння горючих металів, подавання води і ПМП в подібних випадках є неприпустимим.

У всіх випадках гасіння пожеж на ПС необхідно подавати водянi

струмені із лафетних стволів для інтенсивного охолодження фюзеляжу або потужні струмені повітряно-механічної піни низької кратності на обшивку фюзеляжу та крила з інтенсивністю  $0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ .

Враховуючи категорії аеропорту та особливості гасіння пожеж на ПС, потрібна кількість сил і засобів визначається за загальною методикою (підрозділ 5.2). Залежно від типу ПС (що обслуговуються аеропортами) та виду пожежі розрахункову кількість деяких ВГР і засобів їх подачі наведено в табл. 5.37–5.41.

Розрахунок сил і засобів зводиться до визначення таких параметрів:  
потрібна витрата робочого розчину піноутворювача, л/с

$$Q_{\text{потр}}^{\text{розч}} = S_{\text{п}}^{\text{крит}} \cdot I_{\text{с}}, \quad (5.94)$$

де  $S_{\text{крит}}$  – критична площа пожежі залежно від розмірів літака,  $\text{м}^2$ ;

$I_{\text{с}}$  – нормативна інтенсивність подачі робочого розчину піноутворювача,  $\text{л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , приймається за табл. 4.26;

потрібна кількість робочого розчину піноутворювача, л

$$V_{\text{потр}}^{\text{ПУ}} = 3 \cdot Q_{\text{потр}}^{\text{розч}} = S_{\text{п}}^{\text{крит}} \cdot I_{\text{с}} \cdot \tau_{\text{гас}}, \quad (5.95)$$

де  $\tau_{\text{гас}}$  – розрахунковий час гасіння, що складає 3 хв;

потрібна кількість газових вогнегасних речовин для гасіння об'ємним способом силової установки, кг:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{ВГС}} = V_{\text{СУ}} \cdot G_{\text{норм}} \cdot K_{\text{в}}, \quad (5.96)$$

де  $V_{\text{СУ}}$  – об'єм відсіку силової установки,  $\text{м}^3$ ;

$G_{\text{норм}}$  – нормативна витрата (вогнегасна концентрація),  $\text{кг}/\text{м}^3$  (для  $\text{CO}_2$  –  $0,7 \text{ кг}/\text{м}^3$ );

$K_{\text{в}}$  – коефіцієнт, що враховує втрати газової вогнегасної речовини через її витоки (приймається в межах 1,25–1,40).

Кількість діоксиду вуглецю для гасіння силових установок ПС об'ємним способом наведено в табл. 5.37. Кількість вогнегасних речовин для гасіння пожеж у силових установках піною низької кратності наведено в табл. 5.37.

Таблиця 5.37 – Кількість діоксиду вуглецю для гасіння силових установок повітряних суден

Тип повітряного судна	Об'єм силових установок, м <sup>3</sup>	Кількість діоксиду вуглецю, кг			
		на одну силову установку	на дві силові установки	на три силові установки	на чотири силові установки
Ан-24	0,2	1	2		
Як-40	0,12	0,7	1,4	2,1	
Ту-134А	1,2	6	12		
Як-42	0,95	4,9	9,8	14,7	
Ту-154	1,5 – 1,65	7,5 – 8,25	15,0 – 16,5	22,5 – 4,75	
Іл-62м	1,65	8,25	16,5	24,75	33
А-300	1,5	7,5	15		
А-310-100-200	1,6	8	16		
А-320-100-200	1,8	9	18		
Боїнг-707-100-200	0,95	4,9	9,8	14,7	19,6
Боїнг-707-300-400	1,2	6	12	18	24
Боїнг-720	1,3	6,5	13	19,5	26
Боїнг-727-100-200	1,3	6,5	13	19,5	
Боїнг-737-(100-400)	1,5	7,5	15		
Боїнг-747-(100-400)	2	10	20	30	40
Боїнг-757-200-300	1,6	8	16		
Боїнг-767-200	1,8	9	18		
DC-3	0,95	4,9	9,8		
DC-8	1,3	6,5	13	19,5	26
DC-9	1,5	7,5	15		
DC-10	1,6	8	16	24	

Таблиця 5.38 – Кількість піноутворювача та води у разі гасіння силових установок повітряних суден піною низької кратності<sup>1</sup>

Тип повітряного судна	Об'єм силових установок, м <sup>3</sup>	Кількість повітряно-пінних стволів для гасіння однієї силових установок, шт.	Вогнегасна речовина:	
			вода, л	піноутворювач, л
Ан-24	0,2	1	67,68	4,32
Як-40	0,12	1	40,6	2,6
Ту-134А	1,2	1	406,08	25,92
Як-42	0,95	1	321,48	20,52

## Продовження таблиці 5.38

Ту-154	1,5–1,65	1	507,6–558,36	32,4–53,64
Іл-62м	1,65	1	558,36	35,64
А-300	1,5	1	507,6	32,4
А-310-100-200	1,6	1	541,44	34,56
А-320-100-200	1,8	1	609,12	38,88
Боїнг-707-100-200	0,95	1	321,48	20,52
Боїнг-707-300-400	1,2	1	406,08	25,92
Боїнг-720	1,3	1	439,92	28,08
Боїнг-727-100-200	1,3	1	439,92	28,08
Боїнг-737-(100-400)	1,5	1	507,6	32,4
Боїнг-747-(100-400)	2,0	1	676,8	43,2
Боїнг-757-200-300	1,6	1	541,44	34,56
Боїнг-767-200	1,8	1	609,12	38,88
DC-8	1,3	1	439,92	28,08
DC-9	1,5	1	507,6	32,4
DC-10	1,6	1	541,44	34,56

**Примітка.** У разі використання піноутворювачів з концентрацією робочого розчину 6 %, якщо використовується робочий розчин піноутворювач з іншою концентрацією потрібно провести перерахунок.

Для гасіння пожежі всередині пасажирських салонів ПС, виходячи із середньої нормативної інтенсивності подачі води (0,08 л/(м<sup>2</sup>·с) із табл. 4.18), повинні подаватися перекивні стволи меншої продуктивності з розрахунку один ствол на 10–12 м довжини фюзеляжу та один ствол із насадком-розпилювачем НРТ-5 на 5 м. Мінімальна кількість ручних пожежних стволів та розпилювачів для гасіння пожеж всередині пасажирських салонів визначається залежно від типу ПС згідно з таблицею 5.39.

Таблиця 5.39 – Кількість пожежних стволів під час пожеж в салонах повітряних суден

Тип повітряного судна	Довжина фюзеляжу, м	Діаметр фюзеляжу, м	Кількість стволів, шт.	
			Б	НРТ-5
Ан-24	23,5	3,42	3	6
Як-40	25	2,4	3	6
Ту-134А	37,05	4,73	4	8
Як-42	36	3,6	4	8
Ту-154	47,9	3,8	5	10
Іл-62м	53,12	6	6	12
А-300	53,6	7,6	6	12

## Продовження таблиці 5.39

A-310-100-200	46,6	7,5	5	10
A-320-100-200	37,6	5,9	4	8
Боїнг-707-100-200	44,22	5,59	5	10
Боїнг-707-300-400	46,61	5,66	5	10
Боїнг-720	41,5	5,4	5	10
Боїнг-727-100-200	40,59	3,76	5	10
Боїнг-737-(100-400)	28,65	4	3	6
Боїнг-747-(100-400)	70,4	10	8	16
Боїнг-757-200-300	47,3	6,26–6,45	5	10
Боїнг-767-200	48,5	7,16–7,47	5	10
DC-8	47,9	6–6,12	5	10
DC-9	31,82	4,6	4	8
DC-10	55,55	8,5	6	12
Ембраєр-145	20,4	2,1	3	6

Кількість ручних та (або) лафетних пожежних стволів для охолодження фюзеляжу обирається залежно від типу ПС, середня нормативна інтенсивність подачі води складає  $0,15 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  (табл. 4.18). Мінімальна кількість стволів та запас води визначається згідно табл. 5.40.

Таблиця 5.40 – Кількість стволів та запас води для охолодження фюзеляжу повітряних суден

Тип ПС	Довжина фюзеляжу, м	Кількість стволів, шт.		Кількість води, л
		A	лафетний ствол	
Ан-24	23,5	2	1	1034
Як-40	25	2	1	1045
Ембраєр-145	20,4	2	1	1020
Ту-134А	37,05	3	1	3334
Як-42	36	3	1	3240
Ту-154	47,9	5	1	5748
Іл-62м	53,12	6	1	8499
A-300	53,6	6	1	8576
A-310-100-200	46,6	5	1	5592
A-320	41,5	4	1	4980
Боїнг-707-100-200	44,22	4	1	5306
Боїнг-707-300-400	46,61	5	1	5593
Боїнг-720	41,5	4	1	4980
Боїнг-727-100-200	40,59	4	1	4870
Боїнг-737-(100-400)	28,65	2	1	1432
Боїнг-747-(100-400)	70,4	8	2	12672

## Продовження таблиці 5.40

Боїнг-757-200-300	47,3	5	1	5676
Боїнг-767-200	48,5	5	1	5820
DC-3	19,66	2	1	983
DC-8	47,9	5	1	5748
DC-9	31,82	3	1	2863
DC-10	55,55	6	1	8888

Для гасіння розлитих під фюзеляжем ПММ залежно від їх виду, інтенсивності подачі ВГР, площі горіння кількість генераторів піни середньої кратності та необхідні витрати ВГР можна визначити за табл. 5.41.

За умови гасіння піною низької кратності, генерованою з робочих розчинів піноутворювачів спеціального призначення необхідну кількість стволів-генераторів піни потрібно визначати виходячи з нормативної інтенсивності подачі робочого розчину піноутворювача 0,08 л/(м<sup>2</sup>·с).

Таблиця 5.41 – Розрахункові дані для гасіння горючих рідин, розлитих під фюзеляжем, повітряно-механічною піною середньої кратності<sup>1</sup>

Вид паливно-мастильних матеріалів	Інтенсивність подачі робочого розчину л/(м <sup>2</sup> ·с)	Площа горіння м <sup>2</sup>	Стволи-генератори:		Вогнегасна речовина, л	
			ГПС-600, шт.	ГПС-2000, шт.	вода	піноутворювач <sup>1</sup>
Гас, ДП	0,05	до 120	1		2820	180
		168–252	2		5922	378
		408	4	1	9588	612
		918	8	3	21573	1377
		1632	14	4	38352	2448
		2892	24	8	67962	4338
Бензин, лігроїн та інші горючі рідини з температурою спалаху нижче ніж 28 °С	0,08	до 76	1		2128	152
		86–120	2		3360	240
		168–183	3		5124	366
		252	4	1	7056	504
		408	6	2	11424	816
		918	13	4	25704	1836
		1632	22	7	45696	3264
2892	39	12	80976	5784		

**Примітка.** У разі використання піноутворювачів з концентрацією робочого розчину 6 %.

Покриття злітно-посадкової смуги шаром ПМП є одним із заходів, що дозволяє унеможливити або зменшити ймовірність виникнення пожежі на літаку в разі посадки з прибралим або несправним шасі. Залежно від виду аварійної посадки і типу літака на ЗПС наносяться пінні смуги, розміри яких і розрахунковий час їх нанесення наведено в табл. 5.42.

Таблиця 5.42 – Параметри для покриття злітно-посадкової смуги шаром ПМП

Параметри	Вид аварійної посадки				
	Пошкодження переднього шасі (всі типи літаків)	Посадка з не випущеними шасі			
		двомоторні гвинтові	дво-, тримоторні ГТД	чотиримоторні гвинтові	чотиримоторні ГТД
Площа ЗПС, що покривається піною, м <sup>2</sup>	3600	7200	9000	17250	20700
Розрахунковий час нанесення пінної смуги, хв	5	7	6,5	4,5	5
Ширина пінної смуги, м	8	12	12	23	23
Довжина пінної смуги, м	450	600	750	750	900
Товщина, але не менше 5 см	15	12	10	10	8
Об'єм пінної подушки, м <sup>3</sup>	540	864	900	1725	1656
кількість води, л	5076	8121,6	8460	16215	15566,4
кількість піноутворювача, л <sup>1</sup>	324	518,4	540	1035	993,6

**Примітка.** У разі використання піноутворювачів з концентрацією робочого розчину 6 %, якщо використовується робочий розчин піноутворювач з іншою концентрацією, потрібно провести перерахунок.

Під час визначення необхідності та можливості нанесення піни на ЗПС слід враховувати: характер несправності ПС, час для створення пінної смуги; погодні умови; наявність та придатність обладнання для нанесення піни.

Мінімальна кількість води та піноутворювача, необхідна для створення на ЗПС смуги із піни середньої кратності за допомогою ГПС-600 (напір на генераторі 60 м вод. ст.; витрати води 5,64 л/с (338,4 л/хв), витрати піноутворювача 0,36 л/с (21,6 л/хв); концентрація робочого розчину піноутворювача 6 %, кратність піни – 100, генерування одним стволом 36 м<sup>3</sup>/хв піни) наведено в табл. 5.42. Мінімальна витрата на утворення 1 м<sup>3</sup> об'єму піни: води – 9,4 л (338,4 / 36 = 9,4 л); піноутворювача – 0,6 л (21,6 / 36 = 0,6 л).

### 5.6.3 Гасіння пожеж на залізничному транспорті

Гасіння пожеж на рухомому складі залізничного транспорту пов'язано із складністю в організації оперативних дій, що обумовлено затримкою введення засобів пожежогасіння до з'ясування фізико-хімічних властивостей вантажів та знеструмлення контактної мережі, необхідністю чіткої взаємодії з аварійно-рятувальними службами залізниці, застосуванням для гасіння пожеж значної кількості сил і засобів.

Час ліквідації великих пожеж на рухомому складі залізниці, як правило, складає від 2,5 до 4,5 год. Для гасіння пожеж залучаються пожежно-рятувальні підрозділи ДСНС (час прибуття до місця пожежі в середньому складає 30–40 хв), підрозділи пожежної охорони залізниці (час прямування пожежного потягу до місця пожежі в середньому складає 55 хв за відстані 50 км) залежно від обстановки на місці події залучають спеціальну аварійно-відновлювальну техніку залізниці та допоміжні машини (трактори, бульдозери тощо).

Гасіння пожежі на електрифікованих ділянках розпочинається після зняття напруги з контактної електромережі на ділянці виконання робіт та отримання КПП відповідного письмового допуску і встановлення за аварійними картками виду вантажу, що горить.

Для гасіння пожеж усередині вагонів пасажирських потягів застосовуються перекивні стволи меншої продуктивності з розрахунку не менше двох стволів на вагон. Середня швидкість поширення пожежі у пасажирських вагонах складає: в коридорі – 5 м/хв; в купе – 2,5 м/хв. Протягом 15–20 хв вогнем повністю охоплюється вагон.

Гасіння пожеж у вантажних вагонах та контейнерах здійснюється подачею стволів усередину вагона через бічні та дахові люки, двері та отвори для труб. У цілому кількість стволів визначається з розрахунку подачі 1–2 стволів на один вагон (контейнер), що горить. Вид вогнегасної речовини та інтенсивність її подачі обираються залежно від виду та властивостей вантажів (речовин та матеріалів), що горять.

Захист і охолодження залізничних цистерн з небезпечними вантажами здійснюється шляхом подачі вогнегасної речовини на верхню частину корпусу цистерни та дихальну арматуру, що забезпечує зниження температури парогазової суміші над поверхнею рідини, запобігання вибуху, рівномірне та інтенсивне охолодження бічних поверхонь цистерн. Першочерговому охолодженню підлягають порожні залізничні цистерни із залишками нафтопродуктів, що знаходяться у зоні горіння, швидкість

прогріву яких вища швидкості заповнених. Охолодження необхідно здійснювати водяними стволами з використанням турбінних насадків-розпилювачів НРТ-5, НРТ-10.

Під час горіння цистерни з ЛЗР та ГР їх охолоджують потужними компактними струменями з водяних стволів. Горіння парів рідини над незачиненою горловиною цистерни зупиняється закриттям кришки, накриванням кошмою або за допомогою подачі повітряно-механічної піни. Ці роботи виконуються під захистом водяних струменів. Гасіння розлитих ЛЗР та ГР із зруйнованих цистерн здійснюється повітряно-механічною піною низької або середньої кратності або розпиленою водою. Під час розтікання рідини, що горить, влаштовується обвалування або вона відводиться у безпечне місце.

Горіння ЛЗР, що витікають крізь нижній зливний пристрій або тріщину в цистерні, можна ліквідувати відсіканням компактним струменем води з одночасним поданням на рідину, що горить, повітряно-механічної піни.

Для гасіння струминного факела рідини або газу, що виходить крізь нещільності запірних пристроїв чи тріщини залізничної цистерни, застосовуються потужні водяні струмені, вогнегасний порошок, газководяні струмені. За наявності у зоні пожежі вагонів (цистерн) з небезпечними вантажами (ЗВГ, ЛЗР і ГР, ОР, ВР, РР) в першочерговому порядку вживають заходів щодо їх розчеплення та відведення в безпечні місця.

На вибір вихідних даних для розрахунку сил і засобів впливає:

оперативно-тактична характеристика залізничних станцій та їх завантаженість рухомим складом (залізничні станції за призначенням поділяються на пасажирські, вантажні, сортувальні, ділянкові та проміжкові);

тип рухомого складу залізниці (тепловози і дизель-потяги, електровози і моторно-вагонний склад; цільнометалеві пасажирські вагони, багажні, поштові, поштово-багажні та спеціальні вагони; вантажні криті дерев'яні і цільнометалеві вагони, напіввагони; платформи, контейнеровози, транспортери, цистерни; рефрижераторні секції і автономні рефрижераторні вагони. Характеристику рухомого складу наведено в табл. 5.43);

характер вантажів та їх небезпека (пожежовибухонебезпечні, хімічні, вибухові, отруйні, радіоактивні речовини. Категорія вантажу визначається Правилами перевезення вантажів та відображається в Аварійній картці);

характер аварії або пожежі (на станції, на перегоні; із сходом, перекиданням, пошкодженням та руйнуванням рухомого складу; загроза вибухів, поширення їх небезпечних чинників на людей, сусідні об'єкти, рухомий склад та забруднення місцевості).

Таблиця 5.43 – Загальна характеристика рухомого складу залізниці

Види рухомого складу залізниці	Вантажопідйомність, т	Довжина кузова, м	Площа підлоги, м <sup>2</sup>	Місткість, осіб	Пожежне навантаження, кг/м <sup>2</sup>	
					без вантажу	з вантажем
Багажні вагони	65	23,6	70,1		140	950
Поштові вагони	65	23,6	70,1		140	850
Рефрижератори	65	15,1	45,3		120	900
Спецвагони	65	23,6	70,1	10	140	800
Транспортери	480	40,0	120			4000
Вантажні вагони:						
криті дерев'яні (90–130 м <sup>3</sup> )	65	13,5	40,5	50	70–85	850–1150
криті цільнометалеві	65	13,5	40,5	50		1500
Напіввагони:						
цільнометалеві 4 вісні	65	12,7	38,1			1000
цільнометалеві 6 вісні	95	15,1	45,3			1200
цільнометалеві 8 вісні (137м <sup>3</sup> )	125	20,2	60,6			1500
дерев'яні	65	12,7	38,1		45	1500
Платформи:						
з дерев'яним бортом	65	13,4	40,2		30	1050
контейнерні	60	18,0	54			1100
Цистерни діаметром 3 м:						
50 м <sup>3</sup>	60	12				1800
73,2 м <sup>3</sup>	66	12				2000
120 м <sup>3</sup>	120	21				2000
зріджених газів 96,7 м <sup>3</sup>	53,5	15,2				1300
Пасажирські вагони:						
купейні	65	23,6	70,1	38	180	200
плацкартні	65	23,6	70,1	56	173	210
вагони-ресторани	65	23,6	70,1		150	180
Електропотяги	60	26	78	180	120	140
Дизель-потяги:						
моторні вагони	60	26	78	75	150	170
причіпні вагони	60	26	78	130	120	140
Локомотиви (одна секція):						
електровози		20	60		25	25
тепловози						
меншої продуктивності		17	50		120	120
великої продуктивності		21	60		220	220

Вид і характерні показники застосування ВГР для гасіння небезпечних вантажів відображаються в аварійних картках. Розрахунок сил і засобів для гасіння пожеж на рухомому складі залізниці виконується під час розробки ОК на залізничні станції, планом залучення сил та засобів цивільного захисту для реагування на пожежі, інші небезпечні події, НС.

Під час гасіння пожежі розрахунок уточнюється з урахуванням обстановки на пожежі, виду речовин і матеріалів, що горять у рухомому складі. За допомогою аварійних карток визначається вогнегасні речовини для їх гасіння.

Інтенсивність подачі розпиленої води для гасіння та захисту рухомого складу з вантажами визначається за табл. 4.24.

Інтенсивність подачі вогнегасних речовин для охолодження залізничних цистерн із зрідженими вуглеводневими газами (далі – ЗВГ) та нафтопродуктами наведено в табл. 4.20, для гасіння розлитого ЗВГ і нафтопродукту – в табл. 4.22, для гасіння розлитого ЗВГ на залізничних коліях під шаром щебню – в табл. 4.25, для гасіння факела – в табл. 4.30.

Під час розрахунку сил і засобів за основу приймається варіант найбільш складної обстановки на залізничній станції у випадку аварії рухомого складу, його сходження і перекидання із пошкодженням залізничних цистерн та розливом нафти та нафтопродукту.

1. Розрахункова площа пожежі ( $S_{\text{п}}^{\text{розр}}$ ) визначається з урахуванням аварійного розливу ЛЗР і ГР із залізничних цистерн ( $\text{м}^2$ ).

Практика гасіння пожеж свідчить, що площа розливу рідини з однієї залізничної цистерни складає  $850\text{--}1450 \text{ м}^2$  і залежить від метеорологічних умов, стану баласту та ухилу шляхів залізниці, рельєфу місцевості тощо. Лінійна швидкість поширення горіння поверхнею розлитих рідин складає  $15\text{--}25 \text{ м/хв}$  і може зростати до  $40 \text{ м/хв}$ .

Під час розрахунку площі пожежі на станції слід враховувати такі умови:

розлив ЛЗР, ГР на площі  $2800\text{--}3000 \text{ м}^2$  (для станцій, на яких здійснюється накопичення та транспортування рідин) або на площі  $1450\text{--}1500 \text{ м}^2$  (для решти станцій);

наявність в осередку пожежі  $n_{\text{ц}}^{\text{гор}}=6$  залізничних цистерн (для станцій, на яких здійснюється накопичення та транспортування ЛЗР, ГР) або  $n_{\text{ц}}^{\text{гор}} = 3$  цистерни (для решти станцій);

наявність на сусідніх залізничних шляхах потягів, у тому числі з  $n_{\text{ц}}^{\text{сусід}}=8$  цистерн (для станцій, на яких здійснюється накопичення та транспортування ЛЗР, ГР) або  $n_{\text{ц}}^{\text{сусід}}=4$  цистерни (для решти станцій).

2. Довжина (а) і ширина (в) фронту пожежі визначається з умов прямокутної форми його поширення, відповідно:

$$S_{\text{п}}^{\text{розр}} = a \cdot b, \quad (5.97)$$

де а – довжина фронту пожежі, м;

в – ширина фронту пожежі, м.

У разі розливу ЛЗР, ГР швидкість поширення горіння уздовж залізничних шляхів в середньому в 3,5 рази вища ніж швидкість поширення горіння на потяги, що знаходяться на сусідніх шляхах, тому

$$a = 3,5b. \text{ Тоді: } S_{\text{п}}^{\text{розр}} = b(3,5 + b) = 3,5b^2 ; b = \sqrt{S_{\text{п}}^{\text{розр}} / 3,5(3,5 + b)} \quad b = 3,5b^2.$$

3. Кількість вагонів, що можуть бути пошкоджені під час пожежі ( $n_{\text{ваг}}$ ), визначається таким чином:

загальна кількість вагонів в осередку пожежі:

$$n_{\text{ваг}}^{\text{заг}} = S_{\text{п}}^{\text{розр}} \cdot K_{\text{відст}} / S_{\text{ваг}}, \quad (5.98)$$

де  $n_{\text{ваг}}^{\text{заг}}$  – загальна кількість вагонів, які охоплено вогнем, шт.;

$S_{\text{ваг}}$  – середня площа підлоги вагона,  $\text{м}^2$  (див. табл. 5.43);

$K_{\text{відст}}$  – коефіцієнт, що враховує відстань між рухомим складом (приймається 0,75 за повної завантаженості станції).

кількість вагонів на крайніх залізничних шляхах по довжині (а) фронту:

$$n_{\text{ваг/ц}}^{\text{довж}} = a / (L_{\text{ваг/ц}} + 1), \quad (5.99)$$

де  $n_{\text{ваг/ц}}^{\text{довж}}$  – кількість вагонів (цистерн) на крайніх залізничних шляхах за довжиною фронту пожежі, шт.;

$L_{\text{ваг/ц}}$  – середня довжина вагона або цистерни, м (див. табл. 5.43);

(+1) – відстань між торцями вагонів, дорівнює 1 м;

кількість вагонів на залізничних шляхах за шириною (в) фронту пожежі:

$$n_{\text{ваг/ц}}^{\text{шир}} = b / L_{\text{зал.шл}}, \quad (5.100)$$

де  $n_{\text{ваг/ц}}^{\text{шир}}$  – кількість вагонів (цистерн) на залізничних шляхах за шириною фронту пожежі, шт.;

$L_{\text{зал.шл}}$  – мінімальна відстань, що займає один залізничний шлях з рухомим складом, м (приймається 4 м у разі повного завантаження станції);

кількість вагонів за периметром пожежі без урахування цистерн, указаних у пункті 1:

$$n_{\text{ваг}}^{\text{пер}} = 2(n_{\text{ваг/ц}}^{\text{довж}} (n_{\text{ваг/ц}}^{\text{шир}} - 2)) - n_{\text{ц}}^{\text{гор}}, \quad (5.101)$$

де  $n_{\text{ваг}}^{\text{пер}}$  – кількість вагонів за периметром пожежі, шт.;

$(n_{\text{ваг/ц}}^{\text{шир}} - 2)$  – кількість залізничних вагонів (цистерн) за шириною фронту пожежі, на які поширилося горіння винятково вагонів (цистерн) на крайніх шляхах (-2), шт.;

$n_{\text{ц}}^{\text{гор}}$  – кількість залізничних цистерн на шляхах в осередку пожежі (приймається за вихідними даними, див. пункт 1).

4. Загальна потрібна кількість вогнегасних речовин на гасіння та захист, що включає витрати води на гасіння розливої ЛЗР, ГР ( $Q_{\text{розл}}^{\text{гас}}$ ), рухомого складу за периметром пожежі ( $Q_{\text{перим}}^{\text{гас}}$ ), на охолодження цистерн в осередку пожежі ( $Q_{\text{ц}}^{\text{охол}}$ ), захист вагонів (цистерн) на сусідніх шляхах ( $Q_{\text{ваг/ц}}^{\text{зах}}$ ) дорівнює:

$$\begin{aligned} Q_{\text{гас/зах}}^{\text{заг}} &= Q_{\text{розл}}^{\text{гас}} + Q_{\text{перим}}^{\text{гас}} + Q_{\text{ц}}^{\text{охол}} + Q_{\text{ваг/ц}}^{\text{зах}}, \\ &= S_{\text{гас}}^{\text{розл}} I_{\text{S}}^{\text{розч}} + n_{\text{ваг}}^{\text{пер}} S_{\text{ваг}} I_{\text{S}}^{\text{гас}} + n_{\text{ц}}^{\text{гор}} S_{\text{ц}} I_{\text{S}}^{\text{охол}} + n_{\text{ц}}^{\text{сусід}} 0,5 S_{\text{ц}} I_{\text{S}}^{\text{зах}}, \end{aligned} \quad (5.102)$$

де  $S_{\text{г.пер}}^{\text{розл}}$  – площа гасіння розливої ЛЗР, ГР за периметром пожежі,  $\text{м}^2$  (визначається за формулами табл. 1.5 та 5.1);

$I_{\text{S}}^{\text{розч}}$  – інтенсивність подачі робочого розчину піноутворювача на гасіння пожежі,  $\text{л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  (приймається за табл. 4.22);

$I_{\text{S}}^{\text{гас}}$ ,  $I_{\text{S}}^{\text{охол}}$ ,  $I_{\text{S}}^{\text{зах}}$  – інтенсивність подачі води на гасіння, охолодження і захист, відповідно,  $\text{л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  (приймається за табл. 4.24, 4.20, 4.22);

$n_{\text{ц}}^{\text{сусід}}$  – кількість цистерн, що розташовані на сусідніх шляхах, шт. (пункт 1);

$S_{\text{ц}}$  – площа поверхні залізничної цистерни,  $\text{м}^2$  (табл. 5.43).

Показники розрахунку – загальна кількість водяних, пінних та порошкових стволів для гасіння пожежі та захисту; фактичні витрати вогнегасної речовини; запаси вогнегасної речовини; потрібна кількість особового складу та відділень (ПРП) визначається за загальною методикою розрахунку сил і засобів (підрозділ 5.2) з урахуванням особливостей гасіння пожеж на рухомому складі залізниці.

Під час визначення потрібного запасу вогнегасної речовини (піноутворювача, вогнегасного порошку) розрахунковий час гасіння ( $\tau_{\text{гас}}$ ) піною розлитого продукту приймається 30 хв, гасіння горловини залізничної цистерни – 10 хв, гасіння розлитого продукту порошком – 30 с.

Кількість необхідної спеціальної та додаткової техніки залежить від особливостей залізничної станції, місця події, виду аварії або пожежі.

#### **5.6.4 Гасіння пожеж на водному транспорті (морських та річкових суднах)**

Гасіння пожеж на морських та річкових суднах пов'язане з ускладненням оцінки обстановки та визначенням вирішального напрямку оперативних дій, особливостями рятувальних робіт та оперативного розгортання, великими витратами вогнегасних речовин, залученням значної кількості сил і засобів пожежно-рятувальних підрозділів та служб флоту (порту) на тривалий час.

Основні вихідні дані для розрахунку сил і засобів: оперативно-тактична характеристика, тип і призначення суден (табл. 5.43); місце перебування судна (на плаву, в акваторії порту, в порту або затоні, на стапелях суднобудівних та судноремонтних заводів); вид пожеж і параметри їх гасіння (площа, периметр, об'єм); вибір можливих засобів гасіння і способів їх застосування.

За загальною класифікацією судна за призначенням поділяються на типи, наведені в табл. 5.44.

Розрахунок сил і засобів для гасіння пожеж на водному транспорті виконується згідно із загальною методикою розрахунку (див. підрозділ 5.2), особливостями гасіння пожеж на об'єктах зберігання та переробки горючих рідин і газів, особливостей гасіння пожеж на морських і річкових суднах.

Пожежі на морських і річкових суднах можуть виникати: в надбудовах суден (житлових, службових, допоміжних приміщеннях); в

трюмах і відсіках (поверхнєве горіння, горіння в об'ємі трюму); в машинно-котельних відділеннях (горіння палива, горіння в об'ємі відділення); в танкерах (вибухи танків, горіння в об'ємі танків, горіння розливу, факельне горіння).

Під час гасіння пожеж на судні КГП здійснює оперативні дії згідно з вимогами Статуту дій, узгоджуючи їх з капітаном судна.

Для гасіння зовнішніх пожеж у надбудові суден застосовуються стволи великої продуктивності, забезпечуючи інтенсивність подачі води  $0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Якщо необхідно, стволи вводять для захисту берегових споруд та сусідніх суден.

Таблиця 5.44 – Класифікація морських та річкових суден за призначенням

Тип судна	Призначення судна
Пасажирські судна	Призначені для перевезення більше 12 пасажирів
Судна, прирівняні до пасажирських	Судна різного експлуатаційного призначення з розвинутими житловими, службовими та виробничими приміщеннями, де крім штатного екіпажу знаходиться більше 12 осіб виробничого персоналу (промислові, переробні, експлуатаційні, науково-дослідні)
Суховантажні судна	Призначені для перевезення сухих вантажів (вантажні теплоходи, пароплави, лісовози тощо)
Наливні судна	Призначені для перевезення рідинних вантажів (танкери, нафтоналивні баржі, газовози тощо)
Допоміжні та спеціальні судна	Призначені для спеціальних робіт, де крім штатного екіпажу знаходиться більше 12 осіб виробничого персоналу (портові криголами, буксири, рятувальні, пожежні тощо)
Судна технічного і портового флоту	Плавучі доки, плавучі крани, землечерпальні снаряди тощо
Несамохідні судна	Вантажні баржі, несамохідні шаланди для транспортування вантажів тощо

Гасіння пожеж у приміщеннях надбудови здійснюється розпиленими та компактними струменями води, повітряно-механічною піною низької та середньої кратності. Під час гасіння пожеж водою застосовуються стволи Б та розпилувачі НРТ з інтенсивністю подачі  $0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Під час гасіння пожежі змочувальними розчинами піноутворювачів інтенсивність подачі вогнегасних речовин допускається знижувати, якщо наступив прогрес гасіння.

Для гасіння пожеж у суховантажних трюмах застосовується вода, змочувальні розчини піноутворювачів, піна низької кратності у вигляді водяних та пінних струменів. У разі неможливості досягання вогнегасними речовинами поверхні горіння гасіння пожежі в трюмах здійснюється об'ємним способом із використанням повітряно-механічної піни середньої кратності (інтенсивність подачі робочого розчину  $0,06-0,1 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ), піною високої кратності або водяною парою. Розрахунковий час подачі повітряно-механічної піни середньої кратності складає ( $\tau_{\text{гас}}=15 \text{ хв}$ ). У процесі гасіння пожежі, струменями води безперервно охолоджується поперечні перегородки, що відокремлюють вантажні трюми від суміжних відсіків (охолоджують з боку трюмів і з боку відсіків). У крайньому випадку, як останній засіб, здійснюється затоплення трюмів судна водою.

Під час пожежі на нафтоналивних суднах організовується охолодження танків, що горять, палуб та бортів судна розпиленими та компактними струменями води зі стволів А та лафетних стволів з інтенсивністю подачі  $0,18-0,22 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Одночасно через капітана судна та адміністрацію порту КГП організовує зупинку всіх робіт з наливання або відкачування нафтопродуктів, видалення з танків зливо-наливних пристроїв.

Гасіння рідин у танках об'ємним способом з використанням водяної пари здійснюється тільки стаціонарними системами і лише у випадку, коли танки не зруйновані, а площа отворів не перевищує 10 % площі танка. У решті випадків стаціонарні системи застосовуються для заповнення парою сусідніх танків.

Якщо горить багато факелів, то для запобігання вибуху танків необхідно: щільно закрити всі отвори, сусідні танки заповнити водою, піною, негорючими газами, подавати струмені на охолодження палуби, надбудови та комунікацій трубопроводів. Факельне горіння ліквідується у той самий спосіб, як на залізничних цистернах.

Основними засобами гасіння поверхневим способом за значної площі розкривання палуби є повітряно-механічна піна. Для подаван піни в танки використовуються стаціонарні пристрої, а також переносні пристрої, що закидаються до танків, і стволи-генератори піни. Особовий склад, який працює з пінозливами та стволами, повинен знаходитись у тепловідбивних костюмах під захистом розпилених струменів води.

Під час пожеж у машинно-котельних відділеннях ефективними засобами гасіння є розпилена вода та повітряно-механічна піна. Паливо, що горить під котлами, гасять парою та розпиленою водою.

Під час гасіння перекриваються усі крани і клапани на паливопроводах. Водяними струменями охолоджуються запасні та розхідні паливні цистерни, цистерни з мастилом, пускові балони з повітрям, металеві перегородки, що відділяють машинно-котельні відділення від суміжних відсіків, якщо на них діє вогонь.

Складніше гасити пожежі, якщо паливо витікає з паливного танка, головних або витратних цистерн і проникає до машинного відсіку. У цьому випадку вогнем будуть охоплені всі приміщення машинно-котельного відділення.

Гасіння таких пожеж, як правило, здійснюється об'ємним способом (газами, паром, піною середньої та високої кратності). Під час гасіння об'ємним способом повітряно-механічною піною середньої кратності коефіцієнт запасу піноутворювача ( $K_3^{ny}$ ) приймається п'яти.

### 5.7 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж в екосистемах

Пожежі в екосистемах поділяються на лісові (верхові та низові), торф'яні (підземні), на відкритих територіях (ландшафтні, степові) та сільськогосподарських угіддях (полях зернових і технічних культур тощо).

Ступінь пожежної небезпеки лісів за погодними умовами характеризується 5 класами, основним параметром для якої є комплексний показник, що враховує сукупність метеорологічних умов (табл. 5.45).

Таблиця 5.45 – Класифікація пожежної небезпеки лісів за умовами погоди

Клас пожежної небезпеки	Значення комплексного показника за погодними умовами
I (відсутня пожежна небезпека)	до 400
II (мала пожежна небезпека)	від 401 до 1000
III (середня пожежна небезпека)	від 1001 до 3000
IV ( висока пожежна небезпека)	від 3001 до 5000
V (надзвичайно висока пожежна небезпека)	понад 5000

Залежно від умов розвитку та місцезнаходження лісової ділянки пожежі можна додатково характеризувати як: низові пожежі під пологом лісу; пожежі на непокритих лісовою рослинністю землях; верхові та окремі

осередки пожежі; пожежі на кам'янистих ґрунтах; лісові пожежі в горах; пожежі в лісах, які зазнали радіоактивного забруднення.

За швидкістю поширення вогню пожежі в екосистемах (просування зовнішньої кромки пожежі) поділяються на слабкі, середні і сильні. Залежність швидкості поширення пожеж в екосистемах від їх особливостей та зовнішніх чинників наведено в табл. 5.46.

Під час сильних лісових пожеж швидкість поширення вогню становить: низового – до 1 км/год, верхового – до 25 км/год, ґрунтового – до декількох метрів на добу.

Параметри розвитку та гасіння пожеж визначається за загальною методикою розрахунку сил і засобів.

Таблиця 5.46 – Орієнтовні показники розвитку та швидкості поширення лісових пожеж залежно від класу пожежної небезпеки за умовами погоди

Типи лісу	Вид пожежі	Класи пожежної небезпеки	Швидкість поширення вогню (чисельник – інтервал, знаменник – середнє значення), м/год		
			фронт	фланги	тил
Сосняки верескові	низова	II	$\frac{10-140}{75}$	$\frac{10-25}{20}$	$\frac{5-10}{10}$
		III, IV	$\frac{30-300}{130}$		
	верхова стійка	III, IV	$\frac{150-4000}{800}$		
	верхова бігла	II - IV	$\frac{4000-180000}{6000}$		
Сосняки лишайникові та лишайниково-мохові	низова	II	$\frac{10-100}{55}$	$\frac{10-25}{20}$	$\frac{5-10}{10}$
		III, IV	$\frac{25-140}{80}$	$\frac{20-30}{25}$	$\frac{5-10}{10}$
	верхова стійка	III, IV	$\frac{150-4000}{800}$		
	верхова бігла	III, IV	$\frac{4000-180000}{6000}$		

## Продовження таблиці 5.46

Сосняки-брусничники	низова	II	$\frac{20-60}{40}$	10	5
		III, IV	$\frac{20-140}{80}$	$\frac{10-30}{20}$	$\frac{10-20}{15}$
	верхова стійка	III, IV	$\frac{150-4000}{800}$		
	верхова бігла	III, IV	$\frac{4000-180000}{6000}$		
Сосняки-чорничники (насадження чисті з домішками ялинки і листяних порід)	низова	II	$\frac{20-30}{25}$	10	5
		III, IV	$\frac{20-90}{55}$	$\frac{10-25}{20}$	$\frac{10-20}{15}$
	верхова стійка	III, IV	$\frac{80-4000}{1000}$		
	верхова бігла	III, IV	$\frac{4000-8000}{5000}$		
	підстилкова	III, IV	$\frac{0,1-5}{1}$		
Ялинки-чорничники дреновані з домішками сосни	низова	III, IV	$\frac{20-90}{55}$	$\frac{10-25}{20}$	$\frac{10-20}{15}$
	верхова стійка	IV	$\frac{50-4000}{1000}$		
	верхова бігла	IV	$\frac{4000-8000}{5000}$		
Ялинки-чорничники дреновані, чисті та з домішками листяних порід. Сосняки на болоті	підстилкова	III, IV	$\frac{0,1-2}{0,5}$	$\frac{0,1-2}{0,5}$	$\frac{0,1-2}{0,5}$
	низова	III, IV	$\frac{20-140}{80}$	$\frac{10-30}{20}$	$\frac{10-20}{15}$
	торф'яна	III, IV	1	1	1

**Примітка 1.** Верхові пожежі виникають у денні часи. Вони поширюються у хвойних молодняках, а також у зрілих насадженнях за вертикальної зімкнутості пологю.

**Примітка 2.** На вирубках та інших відкритих ділянках небезпека виникнення пожеж настає раніше, а пожежі поширюються в 2–3 рази швидше ніж під пологом деревостою.

**Примітка 3.** Загроза виникнення верхових, сильних низових та ґрунтових пожеж збільшується за надзвичайно високого класу пожежної небезпеки (V клас).

Гасіння пожеж в екосистемах відбувається, головним чином, вздовж фронту або периметра пожежі. Імовірний периметр площі лісової пожежі залежно від часу її розвитку та швидкості поширення можна визначити за табл. 5.47.

Таблиця 5.47 – Периметр площі лісової пожежі залежно від лінійної швидкості поширення вогню вздовж фронту

Середня швидкість поширення вогню вздовж фронту, м/хв	Імовірний периметр площі пожежі, км, після виникнення горіння, год									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,25	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,5	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1	1,1	1,2	1,4
1	0,2	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2	2,2
1,5	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,8	3,1
2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,7	3,1	3,5	4
2,5	0,5	1	1,4	1,9	2,4	2,9	3,3	3,8	4,3	4,8
3	0,6	1,1	1,7	2,3	2,9	3,4	4	4,6	5,1	5,7
5	1,5	2,9	4,4	5,9	7,3	8,8	10,3	11,8	13,2	14,7

Загальне керівництво гасінням лісових пожеж на території лісгоспу і відповідальність за повноту заходів з їх ліквідації покладено на лісгоспи та інші лісогосподарські органи. Безпосереднє керівництво роботами з гасіння лісової пожежі, як правило, здійснює працівник лісгоспу або начальник лісової пожежної станції. Координацію заходів щодо боротьби з лісовими пожежами здійснює відповідний орган влади, лісгосп або спеціальна комісія (штаб) з боротьби з пожежами, до складу яких входять старші оперативні начальники територіальних підрозділів ДСНС.

Сили і засоби, що прибувають, незалежно від відомчої приналежності надходять у розпорядження керівника гасіння пожежі. Керівник гасіння призначає помічників для проведення розвідки пожежі, керівників команд, груп, які здійснюється роботи на окремих ділянках.

Штаб розробляє план боротьби з пожежею. У плані визначається: структура управління оперативними діями; способи і засоби ведення безперервної розвідки; способи локалізації та ліквідації пожежі з урахуванням наявних можливостей; прийоми здійснення оперативних дій на різних ділянках периметра площі пожежі; розрахунок загальної потреби сил і засобів; порядок ефективного використання пожежної, господарської, інженерної техніки, інших засобів пожежогасіння та вододжерел; порядок взаємодії між ділянками робіт, здійснення зв'язку і взаємної інформації; заходи з охорони та безпеки праці, захисту лісових масивів, сільськогосподарських угідь, населених пунктів, підприємств та установ, що розташовані на небезпечній відстані до осередку пожежі; питання, які

стосуються організації постів і мобільних дозорів з обслуговуванням ділянок вздовж лінії фронту і тилу пожежі; рішення щодо матеріального, технічного та інших видів забезпечення.

Керівнику гасіння пожежі потрібно в короткий термін визначити необхідну кількість сил і засобів пожежогасіння, порядок їх доставки до місця пожежі, способи та прийоми гасіння, час локалізації пожежі як на окремих ділянках, так і в цілому для всієї лісової пожежі.

Під час гасіння лісової пожежі виділяються такі елементи: фронт пожежі (сторона найбільшого поступального руху вогню в напрямку вітру); фланги пожежі (бокові сторони відносно основного напрямку вогню); тил пожежі (сторона, розташована проти вітру).

Способи і технічні засоби гасіння лісових пожеж: збивання полум'я вздовж кромки пожежі; засипання кромки пожежі ґрунтом; прокладання загороджувальних та опорних мінералізованих смуг і канав; відпалювання горючих матеріалів перед фронтом пожежі; гасіння водою та іншими водними вогнегасними речовинами; гасіння із застосуванням авіації.

Вибір способів і технічних засобів для гасіння пожежі залежить від виду, інтенсивності та швидкості поширення вогню, навколишньої природної обстановки та метеорологічних умов, наявності сил і засобів пожежогасіння, передбачених тактичних прийомів і термінів гасіння.

Стадії гасіння лісової пожежі: зупинення поширення кромки пожежі; локалізація пожежі; гасіння залишкових осередків горіння всередині згарища; вартування на місці згарища.

Під час гасіння слабких весняних низових пожеж під пологом лісу пожежа оточується по периметру, а в разі недостатності сил – одна бригада стримує та гасить фронт пожежі, інші, починаючи з тилу, охоплюють пожежу з флангів та просуваються до фронту. Локалізація пожежі може проводитись шляхом збивання хлопавками або гіллям полум'я вздовж кромки, засипанням його ґрунтом або обробленням кромки вогнегасними речовинами з ранцевих вогнегасників. Одночасно з роботами із зупинення поширення вогню вздовж кромки пожежі створюється мінералізована смуга за допомогою ручного інструменту та ґрунтообробної техніки.

За умови значної швидкості поширення низової пожежі (більше 3 м/хв) та високого полум'я на фронті зупинення вогню здійснюється методом відпалювання смуги навпроти фронту пожежі. На флангах і в тилу поширення вогню зупиняється шляхом обробки кромки водою з ранцевих вогнегасників або засипанням ґрунтом через охоплення з тилу.

Після локалізації пожежі її периметр обов'язково оточується загороджувальною мінералізованою смугою.

Для гасіння сильних низових пожеж застосовуються водяні стволи та відпалювання перед фронтом поширення вогню з послідовним переходом до гасіння на флангах і в тилу. Для гасіння пожеж на ділянках із хвойним підростом і підліском доцільно використовувати розпилену воду, в місцях скупчення повалених дерев – потужні компактні струмені води.

Пожежі на непокритих лісовою рослинністю землях можуть поширюватися з великою швидкістю внаслідок розкидання вітром палаючих часток. Поперед фронтом пожежі виникають окремі осередки горіння, що прискорюють поширення вогню. На лугах, пасовищах і степових ділянках низові пожежі при вітру можуть поширюватись із швидкістю 5–8 км/год.

У безвітряну погоду, а також у вечірні та ранкові години кромку пожежі можна гасити шляхом збивання полум'я хлопавками (гіллям) або заливання водою з ранцевих вогнегасників, подачею води від автоцистерн і мотопомп.

За умови швидкого поширення пожежі застосовується відпалювання. Як рубіж для пуску вогню вибираються дороги, стежки, річки або мінералізовані смуги, створені за допомогою ґрунтообробної техніки і шанцевого інструменту. Відпалювання рекомендується проводити у вечірні години з обов'язковим вартуванням локалізованої кромки пожежі протягом ночі та наступного дня.

Верхові пожежі середньої та високої інтенсивності гасять відпалюванням. Опорні смуги для пуску вогню прокладаються уздовж фронту та флангів пожежі в місцях з найменшим запасом горючого матеріалу, на ділянках з перевагою листяних порід, вільних від хвойного підросту та буреломів. Як опорні смуги обираються річки, дороги, протипожежні просіки та інші бар'єри на такій відстані від фронту пожежі, щоб до підходу вогню встигнути відпалити смугу шириною 100–200 м. Для прискорення створення смуги необхідної ширини доцільно застосовувати «східчастий» і «гребінчастий» спосіб відпалювання. Одночасно проводяться роботи з виявлення та ліквідації осередків загоряння, що виникають на відстані 100–200 м, а іноді й більше, за опорною смугою від іскор та палаючих часток.

Окремі осередки пожежі утворюються з основної верхової або сильної низової пожежі внаслідок розльоту палаючих часток від її фронту. Тому під

час сильних низових і слабких верхових пожеж ширину випалюваної смуги варто збільшувати на 100 м, а під час верхових пожеж середньої сили – на 200 м.

Під час штормового вітру (більше 15 м/с) швидкість поширення окремих осередків пожеж може досягати навіть декількох десятків кілометрів на годину, головним чином за рахунок виникнення численних нових осередків горіння, нерідко на відстані до 1 км від місця пожежі. Це створює загрозу оточення вогнем груп робітників, залучених до гасіння, а також розташованих у лісі населених пунктів, промислових та інших об'єктів.

Боротьба із окремими осередками пожеж вдень може полягати лише в стримуванні її флангів за допомогою засобів водяного пожежогасіння та відпалювання. Зупинення фронту вдень, як правило, неможливе, ця робота дуже небезпечна для життя людей.

Під час гасіння ґрунтово-торф'яних пожеж проводиться їх оборювання або обкопування та подавання потужних струменів води за допомогою насосних установок. У зв'язку з повільним поширенням пожежі послідовність оброблення фронту, флангів чи тилу значення не має.

Осередок щойно виниклої торф'яної пожежі може бути швидко ліквідований відділенням шарів палаючого торфу від країв воронки, що утворюється. Краї воронки варто обробити водою, змочувальним розчином піноутворювача або хімічними речовинами з ранцевих вогнегасників. Кромку пожежі можна загасити струменями змочувального розчину піноутворювача без видалення палаючого торфу. У разі заглиблення осередку горіння щільний шар, що утворюється, розбивається потужними струменями води.

Для гасіння пожеж на кам'янистих ґрунтах основним технічним прийомом гасіння є оброблення кромки змочувальним розчином піноутворювача з ранцевих вогнегасників та пожежних стволів.

Під час гасіння лісових пожеж у горах застосовується відпалювання від опорних смуг, створених шляхом оброблення розчинами хімічних речовин з ранцевих вогнегасників, шанцевим інструментом або вибуховим способом. Транспортними засобами для доставки води під час гасіння пожеж у горах є, головним чином, автомобілі підвищеної прохідності, вертольоти, споряджені водозливними пристроями або м'якими посудинами.

Слабкі низові пожежі в горах зупиняються шляхом збивання хлопавками (гіллям) полум'я кромки, охоплюючи пожежу з флангів і просуваючись до фронту. Під час гасіння кромки рекомендується

використовувати часткове відпалювання і обробку розчинами хімічних речовин з ранцевих вогнегасників. Низові пожежі середньої та високої інтенсивності, а також верхові пожежі зупиняються відпалюванням.

Під час складання плану зупинення пожежі в гірських лісах КГП необхідно враховувати: характер поширення пожежі вздовж рельєфу; швидкість і головний напрямок поширення пожежі; ступінь пожежної небезпеки ділянок навколо пожежі.

Гасіння пожеж у лісах, які зазнали радіоактивного забруднення ґрунту ізотопами цезію 137 (1–5 Кі/км<sup>2</sup>) або стронцію 90 (0,02–0,15 Кі/км<sup>2</sup>) здійснюється звичайними тактичними прийомами та способами. Обов'язково вживаються додаткові заходи щодо захисту працівників відповідно до Правил охорони праці в умовах радіоактивного забруднення.

Розрахунок сил і засобів виконується згідно із загальноприйнятою методикою (підрозділ 5.2). Під час його виконання слід враховувати такі особливості: поширення пожежі за час, який витрачається на прибуття сил і засобів на оперативні ділянки; ймовірну зміну напрямків поширення пожежі залежно від метеорологічних умов, характеру місцевості та часу доби; тактичні можливості особового складу підрозділів і техніки, що залучається до гасіння пожежі; наявність та можливість використання джерел водопостачання.

## **5.8 Особливості розрахунку сил і засобів на енергетичних підприємствах і у приміщеннях з електроустановками**

Під час гасіння пожежі на енергетичних підприємствах і в приміщеннях з електроустановками КГП зобов'язаний встановити зв'язок із старшим зміни на енергетичному об'єкті, отримати від нього або уповноважених на те посадових осіб об'єкта дані щодо обстановки на пожежі, письмовий допуск на гасіння пожежі та інструктаж з безпеки праці під час гасіння.

Розрахунок сил і засобів для гасіння пожеж на енергетичних підприємствах здійснюється згідно з загальною методикою (підрозділ 5.2) та такими вимогами.

Під час гасіння електроустановок та кабелів під напругою використовуються вогнегасні речовини: негорючі гази (СО<sub>2</sub>), хладони (фреон 114 В-2, 13В1, 12В1) та порошкові суміші, а також комбіновані суміші (вуглекислоту з хладоном). Застосування всіх видів

піни та води зі змочувачем під час гасіння пожеж на електроустановках і кабелях під напругою ручними засобами за участю людей категорично забороняється.

Заземлення ручних пожежних стволів і насосів пожежних автомобілів під час гасіння пожеж на електроустановках, які знаходяться під напругою, здійснюється за допомогою гнучких мідних проводів перетином не менше  $25 \text{ мм}^2$ , оснащених спеціальними струбцинами для підключення до заземлених конструкцій: гідрантів водогінних мереж, металевих опор повітряних ліній електропередачі, обсадних труб артезіанських свердловин, шурфів тощо.

Пожежі в машинних залах електростанцій характерні тим, що в багатьох випадках необхідно передбачати подачу стволів на три рівні: на нульовий рівень – для захисту маслопроводів, маслбаків, кабельних приміщень та обладнання; на рівень майданчиків турбогенераторів – для гасіння пожежі та охолодження обладнання і конструкцій; на рівень покриття машинного залу – для гасіння та захисту його елементів.

Під час горіння обмоток генераторів з повітряним охолодженням та гідрогенераторів гасіння здійснюється водою, що подається через стаціонарну систему водяного гасіння генератора, оглядові люки та спеціальні штуцери генератора. Гасіння обмоток генераторів з водневим охолодженням здійснюється вуглекислотою або азотом. Не допускається застосовувати для цілей пожежогасіння будь-які піни.

Кількість стволів для гасіння пожеж у машинних залах визначається з урахуванням площі горіння та подачі води з інтенсивністю  $0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Для захисту маслбаків використовуються розпилені струмені води стаціонарних систем, а за їх відсутності – подаються стволи-розпилювачі.

Для гасіння розлитого мастила та маслбаків використовується повітряно-механічна піна середньої кратності. Розчин піноутворювача подається до ГПС-600 від внутрішніх систем або від пожежних автомобілів з інтенсивністю  $0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ .

Для гасіння покриття машинного залу застосовуються стаціонарні та переносні лафетні стволи та ручні стволи великої продуктивності з нижнього боку покриття, а на покритті – стволи великої і меншої продуктивності з використанням сухотрубів.

Гасіння пожеж у мастилогалереях машинних залів гідроелектростанцій здійснюється ПМП, яку подають від стаціонарних автоматичних систем гасіння або від пересувної пожежно-рятувальної техніки.

Інтенсивність подачі води для гасіння пожеж на електростанціях і підстанціях наведено в табл. 4.18, а робочих розчинів піноутворювачів загального призначення для гасіння ПМП – в табл. 4.26.

Гасіння пожеж у кабельних спорудах здійснюється повітряно-механічною піною середньої та високої кратності, розпиленою водою, водяною парою, вуглекислим газом, що подаються у приміщення автоматичними установками пожежогасіння, а також основними пожежними автомобілями підрозділів, що прибувають до місця пожежі.

Способи та прийоми подачі повітряно-механічної піни середньої і високої кратності до відсіків кабельних тунелів залежать від відстані місця горіння до входів або люків у відсіках, їх нахилу, наявності мастилонаповнених кабелів та напрямку повітряного потоку у відсіку, де виникла пожежа. Так, якщо горіння знаходиться між люками, піна подається у той, який ближче до місця горіння, а другий – відкривається для випускання диму (рис. 5.16, а).

Якщо кабельний відсік має три люки або двоє дверей і один люк, піна для гасіння подається до крайніх люків (входів), середній люк відкривається для випускання диму (рис. 5.16, б).

Якщо кабельний відсік має нахил, то піну доцільно подавати до люка, який розташований вище над зоною горіння, щоб вона краще заповнювала об'єм тунелю.

У горизонтальних тунелях з поперечним перерізом  $2 \times 2$  м піна, що подається одним ГПС-600 до люка, за розрахунковий час (15 хв) розтікається на відстань 30–35 м (рис. 5.16, в).

Якщо відстань до місця горіння перевищує 30–35 м (відстань розтікання піни від ГПС-600), необхідно до того ж люка ввести додатково 1–2 ГПС-600. Це дозволяє збільшити розтікання піни приблизно на 10 м на кожний додатковий генератор (рис. 5.16, г).

У деяких випадках, коли відсутні люки в необхідному місці, для подачі піни або випускання диму проводиться розкривання кабельного тунелю за допомогою інженерної техніки.

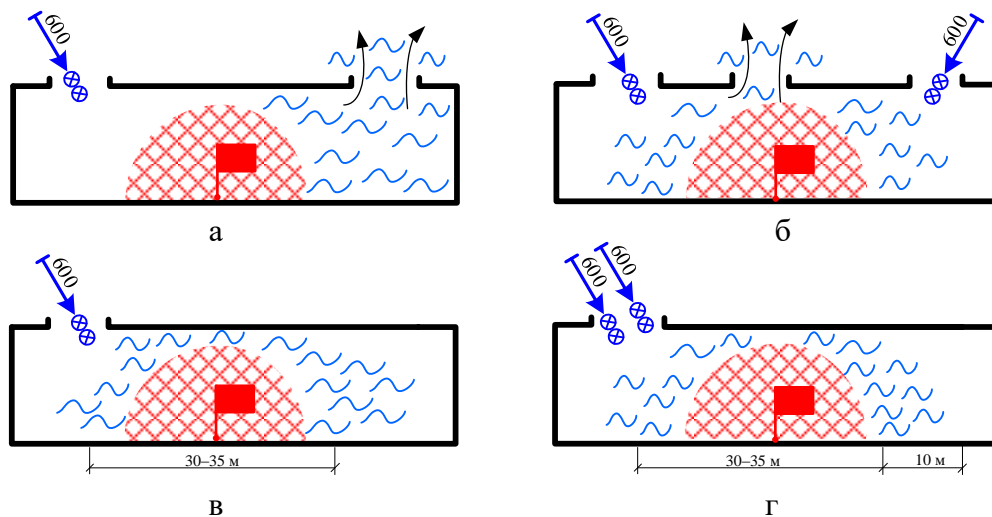


Рисунок 5.16 – Варіанти подачі піни у відсіки кабельних тунелів

Кількість ГПС для гасіння пожеж у кабельних приміщеннях визначається так, як і під час гасіння пожеж у підвалах за формулами (5.10), (5.11). Якщо на місці пожежі обмежена кількість сил і засобів, нормативний час гасіння пожежі складає 15 хв, а за достатньої їх кількості – 10 хв (табл. 4.36). Після заповнення приміщення піною, її продовжують подавати ще протягом 7–8 хв для повного гасіння окремих місць горіння та швидкого охолодження відсіків кабельного тунелю.

Для гасіння пожеж у кабельних приміщеннях ефективно застосовується повітряно-механічна піна високої кратності, яка одержується від піногенераторних установок (ПГУ). Ця піна краще розтікається, зокрема якщо висота подачі піни через люки дорівнює 3 м, то вона розтікається горизонтальним кабельним тунелем від ПГУ на базі ПД-7 до 60 м, а від ПГУ на базі ПД-30 до 160 м. Інтенсивність подачі піни високої кратності за розчином піноутворювача дорівнює  $0,6 \text{ л}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$ . Кількість ПГУ для гасіння пожеж у кабельних приміщеннях визначається так, як і для гасіння пожеж ГПС.

За умови використання для гасіння пожеж у кабельних приміщеннях тонко-розпиленої води інтенсивність її подачі становить  $0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Під час гасіння пожеж у вертикальних кабельних каналах і тунелях ефективною є подавання стволів з насадками НРТ-5 або НРТ-10, що дозволяє змочувати поверхню по всьому поперечному перерізу тунелю. Під час гасіння пожежі на відкритих кабельних трасах застосовується розпилена вода від пожежних стволів.

Під час гасіння пожеж на трансформаторах, реакторах і масляних вимикачах вони повинні бути вимкненні та надійно заземлені. Під час розвинених пожеж одночасно організовується захист від високої температури сусідніх трансформаторів, реакторів, мастильних вимикачів, а також металевих опор та іншого обладнання.

Для гасіння трансформаторного мастила застосовується повітряно-механічна піна низької та середньої кратності з інтенсивністю подачі за розчином піноутворювача  $0,15\text{--}0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  і тонко-розпилена вода з інтенсивністю  $0,1 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , а також розпилена вода із стволів з насадками НРТ.

Під час горіння мастила над кришкою трансформатора, якщо нижче неї маслобак не пошкоджений, на гасіння подається один-два водяних стволи з насадками НРТ-5, які забезпечують оптимальні витрати води за інтенсивності  $0,2\text{--}0,4 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Якщо розширювальний бак на трансформаторі потрапляє в полум'я, він може деформуватись і з нього може пролитися мастило, яке буде горіти. За цих умов необхідно частину мастила (близько 10 % об'єму мастила у трансформаторі) злити в аварійну ємність. Більше зливати мастила із трансформатора або реактора забороняється, тому що це може призвести до пошкодження внутрішніх обмоток та ускладнити пожежу.

Якщо пожежа почалася з вибуху суміші продуктів розкладання мастила з повітрям, внаслідок чого зірвано кришку трансформатора і мастило горить одночасно в ємності трансформатора та навколо нього, спочатку необхідно погасити мастило навколо трансформатора розпиленою водою, повітряно-механічною піною низької (середньої) кратності або комбінованим способом, тобто розпиленою водою та вогнегасними порошками одночасно. Якщо горіння мастила навколо трансформатора ліквідують розпиленою водою, то стволи необхідно розміщувати рівномірно за усім периметром пожежі (рис. 5.17, а). Якщо гасіння здійснюється піною або комбінованим способом, піногенератори та порошкові стволи розміщуються з навітряного боку так, щоб ВГР подавались у зону горіння у супутньому потоці повітря (рис. 5.17, б).

Гасіння мастила в баках трансформаторів та реакторів здійснюється піною середньої кратності, яку подають за допомогою телескопічних пінопідіймачів або висувних драбин, на верхньому коліні яких закріплюються ГПС-600.

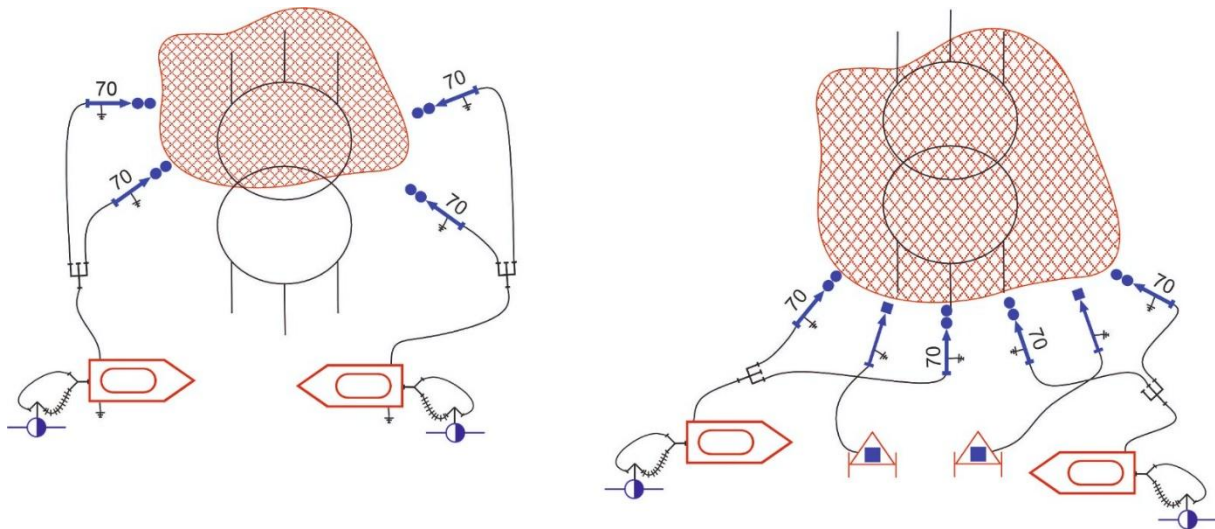


Рисунок 5.17 – Принципові схеми розстановки стволів під час гасіння трансформаторів

Якщо маслобаки і мастилопроводи трансформаторів та реакторів зруйновані, мастило може розтікатись до сусіднього обладнання та металевих опор ЛЕП. У процесі гасіння пожеж влаштовують обвалування із землі або піску або мастило відводиться канавами в безпечних напрямках. Одночасно розпочинається гасіння мастила, готуються сили і засоби для гасіння трансформатора (реактора), подаються водяні струмені для охолодження сусідніх трансформаторів та металевих опор з інтенсивністю 0,5–1 л/с на 1 м периметра баків, що знаходяться на відстані до 20 м від зони горіння.

## РОЗДІЛ 6. ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

Під час виконання завдань за призначенням підрозділи оперативно-рятувальної служби цивільного захисту Державної служби України з надзвичайних ситуацій використовують такі основні засоби захисту: захисний одяг, захисні рукавиці, підшоломник, каска, взуття та засоби індивідуального захисту органів дихання і зору, а також особовий склад, який залучається до виконання завдань за призначенням у зонах артилерійських обстрілів, ракетних та авіаційних ударів, ударів безпілотних літальних апаратів, ударів реактивними системами залпового вогню під час збройної агресії зобов'язані використовувати засоби бронезахисту (бронешоломи, бронежилети) та бути забезпечені індивідуальними аптечками і турнікетами.

### 6.1 Захисний одяг пожежного-рятувальника

Захисний одяг для пожежника (костюм спеціальний захисний) (далі – ЗОП) – призначений для захисту тіла пожежника, а саме: тулуба, шиї, рук на ділянках до зап'ясть, а також ніг на ділянках до щиколоток, від впливу небезпечних чинників пожежі та вогнегасних речовин під час гасіння пожеж і виконання пожежно-рятувальних робіт.

У табл. 6.1 вказано загальні вимоги до пакету матеріалів при виготовленні захисного одягу для пожежника.

Таблиця 6.1 – Загальні вимоги до пакету матеріалів при виготовленні захисного одягу для пожежника

Назва методу випробувань	Вимога щодо значення показників	Нормативний документ
Стійкість до проникнення рідких хімікатів	Через зразок не повинно відбуватись проникнення до підкладкового матеріалу. Показник відштовхування має бути більший ніж 80 % за такої концентрації хімічних речовин: – NaOH – 40 %; – HCl – 36 %; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – 30 %; – ортоксилол – 10%	ДСТУ EN ISO 6530:2018 (EN ISO 6530:2005, IDT; ISO 6530:2005, IDT)

Продовження таблиці 6.1

Конвективне тепло	Індекс теплопередачі ІТП 24 не менше 20 с	ДСТУ EN ISO 9151:2018 (EN ISO 9151:2016, IDT; ISO 9151:2016, IDT)
Оцінювання комбінації матеріалів, що піддаються дії джерела теплового випромінювання: – 20 кВт/м <sup>2</sup> – 180 с; – 40 кВт/м <sup>2</sup> – 40 с	Після дії теплового випромінювання на зразок його оглядають та визначають будь-які зміни окремо для кожного шару (знебарвлювання, осад, тління, обвуглювання, розрив, плавлення, усадка, сублімація)	ДСТУ EN ISO 6942:2018 (ENISO 6942:2002, IDT) (Метод А)
Обмежене поширення полум'я: – на суцільному зразку; – на зразку зі швом	Зразок не повинен давати палаючих чи розплавлених фрагментів, полум'я не повинно досягати боків, чи верхнього краю проби, не повинно утворюватись дір, тривалість залишкового тління не має перевищувати 2 с, тривалість залишкового горіння не має перевищувати 2 с	ДСТУ EN ISO 15025:2016 (EN ISO 15025:2002, IDT; ISO 15025:2000, IDT), метод А
Інфрачервоне випромінювання, при густині теплового потоку 40 кВт/м <sup>2</sup>	Індекс передачі теплового випромінювання, RHTI (Q0) не менше 30 с	ДСТУ EN ISO 6942:2018 (ENISO 6942:2002, IDT) (Метод В)
Контактна теплопередача тепла за температури 350 °С	Пороговий час, t <sub>t</sub> підвищення температури повинен складати не менше 6 с	ДСТУ EN ISO 12127-1:2018 (EN ISO 12127-1:2015, IDT; ISO 12127-1:2015, IDT)

Розрахунок мінімальних відстаней до осередку пожежі в залежності від зони теплового впливу наведено в пункті 6.1.1.

### 6.1.1 Розрахунок мінімальних відстаней від ствольника до осередку пожежі залежно від зони теплового впливу

Загальна кількість теплоти, яка виділяється під час пожежі, можна розрахувати за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{н}} \cdot S_{\text{п}} \cdot \tau_{\text{г}}, \quad (6.1)$$

де  $Q_{\text{заг}}$  – загальна кількість теплоти, яка виділяється при пожежі, кДж;

$Q_n$  – питома теплота пожежі, кДж/м<sup>2</sup>·год (табл. 1.9; 1.10);

$S_n$  – площа пожежі (горіння), м<sup>2</sup>;

$\tau_r$  – час горіння, год.

Питома теплота пожежі – кількість теплоти, що виділяється на одиниці площі пожежі в одиницю часу:

$$Q_n = \beta \cdot V_n \cdot Q_H, \quad (6.2)$$

де  $Q_n$  – питома теплота пожежі;

$\beta$  – коефіцієнт хімічного недопалу (приймається в межах 0,8–1 відповідно до умов припливу повітря; чим гірші умови надходження повітря, тим менший коефіцієнт недопалу);

$V_n$  – об'єм речовини, що згорає, м<sup>3</sup>;

$Q_H$  – теплота згоряння, кДж/кг (табл. 1.9; 1.10).

Одночасно з виділенням теплоти під час горіння відбувається її віддача. Одна частина тепла  $Q_r$  передається всередину зони горіння, а інша  $Q_{\text{ср}}$  – у зовнішнє середовище. Кожна частина переданої теплоти певним чином впливає на процес горіння і обстановку на пожежі.

Наприклад, теплота, яка передається всередину зони горіння, витрачається на нагрівання і розкладання горючих речовин, підтримує безперервність горіння і визначає його швидкість до тих пір, поки не зміниться температурний рівень реакції горіння.

Теплота, яка передається із зони горіння у зовнішнє середовище, сприяє розвитку пожежі; спричиняє нагрівання горючих і негорючих матеріалів, розташованих за межами зони горіння; створює небезпеку для життя людей. Передавання теплоти в навколишнє середовище здійснюється внаслідок теплопровідності, конвекції і випромінювання.

Тепло, передане внаслідок теплопровідності, сприяє розкладанню і випаровуванню горючих речовин і матеріалів, швидкому їх прогріванню, поширенню пожежі в суміжні приміщення, на вище і нижче розташовані поверхи шляхом передавання тепла по трубах, що проходять через перегородки і перекриття, різними металевими та іншими конструкціями. Під час горіння нафтопродуктів в резервуарах теплота передається в нижні шари рідини, а у разі наявності в них води створюється небезпека скипання та викиду нафтопродуктів із резервуара, особливо темних нафтопродуктів.

Передавання теплоти випромінюванням більше характерне для зовнішніх пожеж. Теплове випромінювання поширюється у всіх напрямках. Найбільш інтенсивне випромінювання відбувається в напрямку, перпендикулярному до поверхні фронту полум'я. Поглинаючи теплові промені, поверхні твердих тіл нагріваються, в результаті чого створюються умови для займання горючих матеріалів. Експериментальним шляхом встановлено, що мінімальну відстань ствольника  $L_{\text{ств}}$  від меж горіння можна визначити за формулою:

$$L_{\text{ств}} = 1,6 \cdot H_{\text{ф}}, \quad (6.3)$$

де 1,6 – коефіцієнт, що враховує безпечну відстань;

$H_{\text{ф}}$  – усереднена висота факела полум'я, м.

*Приклад.* Визначити позицію ствольника під час гасіння пожежі, якщо висота полум'я складає 10 м.

Розв'язання:

$$L_{\text{ств}} = 1,6 \cdot H_{\text{ф}} = 1,6 \cdot 10 = 16 \text{ м.}$$

Якщо за умовами гасіння пожежі певна позиція ствольника повинна бути ближче, то необхідно забезпечити його засобами теплового захисту.

Розміри зони теплового впливу залежать від питомої теплоти пожежі, температури зони горіння, способів передавання теплоти, виду пожежі, газообміну, метеорологічних умов та інших чинників. Умовно прийнято вважати, що межа зони теплового впливу знаходиться там, де температура продуктів згоряння становить 50–60 °С.

Основними параметрами зони теплового впливу є: площа і об'єм теплового впливу, температура пожежі та інтенсивність випромінювання. Під час пожеж у будівлях площа теплового впливу складається з двох ділянок: в середині будівлі і поза нею. На внутрішній ділянці передавання теплоти здійснюється переважно конвекцією, а на зовнішньому – випромінюванням від полум'я у вікнах та інших прорізах.

## 6.2 Захисне взуття для пожежників

Взуття для пожежників класифікують відповідно до табл. 6.2. Вимоги щодо показників захисного взуття для пожежників наведено в табл. 6.3.

Таблиця 6.2 – Класифікація взуття пожежника

Класи	Опис
I клас	Взуття виготовлено зі шкіри або інших матеріалів, крім взуття, виготовленого цілком з гуми чи полімерів
II клас	Взуття виготовлено цілком з гуми (тобто цілком вулканізоване) або полімерів (тобто виготовлене цілком методом лиття)

Таблиця 6.3 – Показники якості захисного взуття та їх норми

Назва методу випробувань	Норма за класами захисного взуття	
	Шкіряне	Гумове
Стійкість до дії теплового випромінювання за густини теплового потоку, с: – 7 кВт/м <sup>2</sup> ; – 40 кВт/м <sup>2</sup>	300 100	180 не регламентовано
Стійкість до дії відкритого полум'я, с: – тривалість залишкового горіння, с, не більше; – тривалість залишкового тління, с, не більше		4 4
Стійкість до дії температури 200 °С (теплостійкість), с, не менше:	300	180
Стійкість подошви до контакту з нагрітою до 400 °С твердою поверхнею, с, не менше:		7
Водопромокання у динамічних умовах, хв, не менше:	20	90
Стійкість до дії розчинів поверхнево-активних речовин, год, не менше:	0,2	3
Електричний опір, кОм, не менше:	не регламентовано	100

### 6.3 Засоби бронезахисту

Особовий склад органів і підрозділів ДСНС, який залучається до виконання завдань за призначенням у зонах артилерійських обстрілів, ракетних та авіаційних ударів, ударів безпілотних літальних апаратів, ударів реактивними системами залпового вогню під час збройної агресії забезпечується бронежилетами із класом захисту 6 або IV рівнем захисту та бронешоломами із класом захисту 1А або III-А рівнем захисту.

Бронежилет – це засіб індивідуального захисту, що забезпечує захист торсу, плечей, шиї і паху людини від куль та осколків.

Бронежилет виготовляється у вигляді жилета, який надягається на людину. Він складається з чохла, що поєднує усі елементи бронезахисту,

пакету балістичної тканини, спеціальної металевої, керамічної або поліуретанової бронеплити (пластини), а в окремих випадках може мати пакет високомодульних захисних тканин.

Вага бронезилету 6 класу захисту або IV рівня захисту залежить від матеріалу бронеплити (пластини) і може перевищувати 20 кг. Безперервний час носіння бронезилету залежить від його маси та метеорологічних умов (табл. 6.4).

Бронешолом – це захисний шолом, призначений для захисту голови та обличчя від куль, уламків, та інших небезпечних предметів.

Таблиця 6.4 – Орієнтовна тривалість носіння бронезилетів при температурі від -22 °С до +18 °С та відносній вологості повітря 60%

Вага бронезилета	Орієнтовний час безперервного носіння	Вага бронезилета	Орієнтовний час безперервного носіння
до 7 кг	до 12 год	до 16 кг	до 2 год
до 9 кг	до 9 год	до 23 кг	1 год
до 12 кг	до 5 год		

Бронешолом із класом захисту 1А або III-A рівнем захисту забезпечує захист голови при падіннях, ударах, від впливу вибухової хвилі, дрібних осколків, пістолетних куль і куль легкої стрілецької зброї.

Середня вага бронешолома може становити до 2 кг. Зазвичай кулезахисні шоломи бувають 4 розмірів та залежно від обхвату голови маркуються:

- S – обхват голови менше 54 см;
- M – обхват голови до 56 см;
- L – обхват голови до 60 см;
- XL – обхват голови більше 60 см.

#### 6.4 Засоби індивідуального захисту органів дихання та зору

До засобів індивідуального захисту органів дихання та зору (далі – ЗІЗОД) належать апарати автоматичного дихання стисненим повітрям з відкритим контуром та киснево-ізолюючі дихальні апарати, які перебувають на оснащенні ОРС ЦЗ ДСНС, що захищають органи дихання та зору газодимозахисника в непридатному для дихання середовищі.

В органах та підрозділах ДСНС використовуються ЗІЗОД на стисненому повітрі та на стисненому кисні з регенераванням дихальної

суміші, зокрема на стисненому повітрі: Dräger PSS (3000, 4000, 5000, 7000), MSA Safety (AirXpress, AirGo, AirMaxx, M1, G1 SCBA), Scott (ProPak-Sigma); на стисненому кисні: P-30, P-34, Dräger PSS BG 4 plus.

Технічні характеристики захисних дихальних апаратів на стисненому повітрі наведено в табл. 6.5, а технічні характеристики киснево-ізолюючих апаратів наведено в табл. 6.6.

Таблиця 6.5 – Технічні характеристики захисних дихальних апаратів на стисненому повітрі

Основні характеристики	Dräger PSS (3000, 4000, 5000, 7000)	MSA Safety (AirXpress, AirGo, AirMaxx, M1, G1 SCBA)	Scott (ProPak-Sigma)
Умовний час захисної дії, хв	≤ 60	≤ 60	≤ 60
Вага у спорядженому стані, кг	≈ 10	≈ 10	≈ 11,2
Об'єм балону, л	6,8	6,8	6
Робочий тиск, бар	300	300	300
Запас повітря, л	2040	2040	1800
Середній тиск, бар	6...9	6...8	6...11
Тиск спрацювання запобіжного клапана редуктора, бар	11...16	11...15	≈ 13,5
Надлишковий тиск у підмасочному просторі, Мбар	1,0...3,9	1,0...3,9	1,0...4,0
Тиск спрацювання клапана видиху панорамної маски, Мбар	4,2...5,7	4,2...5,7	4,2...5,7
Тиск спрацювання сигнального пристрою, бар	50...60	55±5	55±5
Робоча температура, °С	-40...+60	-40...+60	-40...+60

Таблиця 6.6 – Технічні характеристики киснево-ізолюючих апаратів

Основні характеристики	P-30	P-34	Dräger PSS BG 4 plus
Час захисної дії, год	4	2	4
Кількість балонів, од	1	1	1
Ємність балона, л	2	1	2
Запас кисню в балоні, л	400	200	400
Тиск кисню в балоні, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	20 (200)	20 (200)	20 (200)
Маса апарата в спорядженому стані, кг	11,5	9,8	15
Габаритні розміри, мм	450×375× 165	455×340× 136	595×450×185

## 6.5 Вентилювання продуктів згорання

Фундаментальний принцип дії димовидалення на пожежі – це зміна тиску, що переважає у палаючому будинку з метою видалення отруйних (шкідливих) речовин назовні. Методи роботи, вибір засобів і тактика дій ПРП залежить від поставленої мети та завдання.

Мета димовидалення полягає у зниженні температури в приміщенні та підвищення видимості завдяки видаленню надлишку продуктів згорання. Залежно від оперативно-тактичної обстановки на пожежі, наявних сил і засобів завдяки видаленню надлишків продуктів згорання можна досягти таких цілей:

зниження впливу продуктів горіння та температури на осіб, яких необхідно евакуйовувати;

сприяння покращенню роботи пожежно-рятувальних підрозділів, зменшення теплового навантаження і підвищення видимості в будівлі для проведення успішних дій по гасінню та рятуванню людей;

запобігання подальшого поширення пожежі або задимлення на іншу частину будівлі шляхом впливу зменшення тиску і зниження температури.

Керівник гасіння пожежі під час розроблення оперативно-тактичного задуму розвідки пожежі, проведені рятувальних робіт та пожежогасіння визначає доцільність організації вентиляювання продуктів згорання.

Вентилювання продуктів згорання поділяється на природне, механічне та гідравлічне. Механічне вентиляювання продуктів згорання може здійснюватися за допомогою стаціонарних установок димовидалення, димовсмоктувачів, автомобілів димовидалення та нагнітачів повітря. Гідравлічне вентиляювання є найменш поширеним серед пожежно-рятувальних підрозділів за рахунок низької продуктивності та необхідності перебування особового складу безпосередньо в задимленому приміщенні. Застосування гідравлічної вентиляції передбачає використання водяних стволів з подачею розпиленого струменя води під високим тиском.

Під час розроблення оперативно-тактичного задуму ліквідації пожежі із застосуванням вентиляювання приміщень слід враховувати конструктивні особливості будівлі, кількість горючих матеріалів, напрямок та силу вітру, умови вільного розвитку пожежі, температуру, властивість продуктів горіння та вплив цих заходів на подальший розвиток пожежі.

Спосіб природного вентиляювання продуктів згорання полягає у відкриванні дверей, вікон, люків, утворенні прорізів у протипожежних

перешкодах, самочинному поширюванні продуктів згоряння у навколишнє середовище та зміні їх на чисте повітря. Цю властивість необхідно враховувати під час проведення розвідки пожежі (рис. 6.1).



Рисунок 6.1 – Схема природного вентиляювання продуктів згоряння в одноповерховій будівлі

Різниця тисків у будівлі та назовні, як правило, не перевищує декілька десятків паскалів. Додатковий вплив на розрідження чинить вітер, яким створюється розрідження із підвітряної сторони. Використання цих властивостей є суттєвим інструментом для забезпечення безпеки та підвищення ефективності ліквідації пожеж і повинне враховуватися КГП.

Як приклад, на рис. 6.2 зображено варіант недоцільного використання способу природного вентиляювання продуктів згоряння у багатоповерховій будівлі.

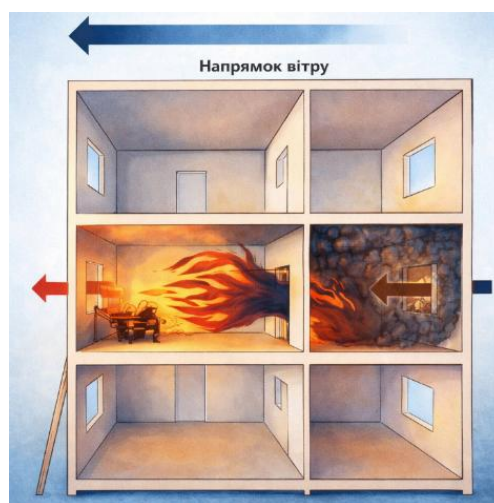


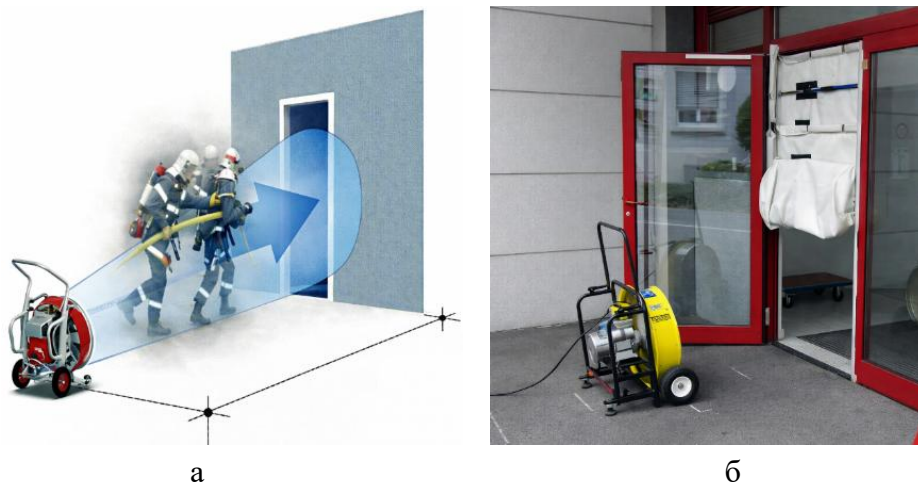
Рисунок 6.2 – Недоцільний варіант використання природного способу вентиляювання продуктів згоряння

Приклад застосування природного способу вентиляції продуктів згоряння у трьох поверховій будівлі зображено на рис. 6.3.



Рисунок 6.3 – Схема природного вентиляювання продуктів згоряння у будівлі

Для механічного вентиляції продуктів згоряння ПРП застосовуються нагнітачі повітря (рис. 6.4, а). Додаткове перекриття площі прорізів у будівлі може організовуватись із застосуванням брезентових перемичок (рис. 6, б).



а – нагнітач повітря, встановлений для нагнітання повітря; б – використання брезентової перемички в парі з нагнітачем повітря

Рисунок 6.4 – Застосування переносного нагнітача повітря

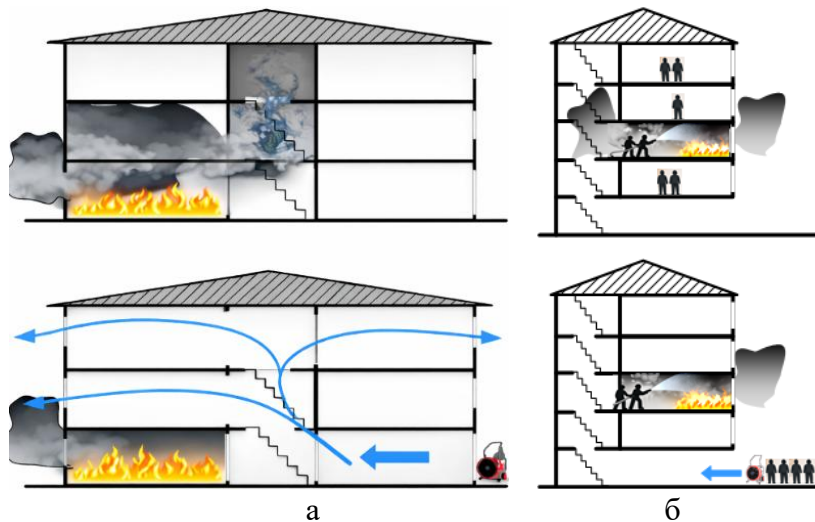
Якщо площа протипожежних отворів у будівлі більша ніж ефективна площа застосування нагнітача повітря на нагнітання повітря, для механічного вентиляювання продуктів згоряння паралельно встановлюється необхідна кількість нагнітачів повітря (рис. 6.5, а). Для підвищення продуктивності видалення продуктів згоряння застосовується декілька послідовно встановлених нагнітачів повітря (рис. 6.5, б).



а – паралельна схема роботи; б – послідовна схема роботи

Рисунок 6.5 – Схеми розгортання переносних нагнітачів повітря

Схеми механічного вентиляювання продуктів згоряння із застосуванням нагнітача повітря для проведення розвідки та рятувальних робіт наведено на рис. 6.6.



а – застосування нагнітача повітря в триповерховій будівлі; б – застосування нагнітача повітря в будівлі понад три поверхи

Рисунок 6.6 – Схеми механічного вентиляювання продуктів згоряння під час проведення розвідки та рятувальних робіт

Приклад застосування гідравлічного вентилювання продуктів згоряння зображено на рис. 6.7.

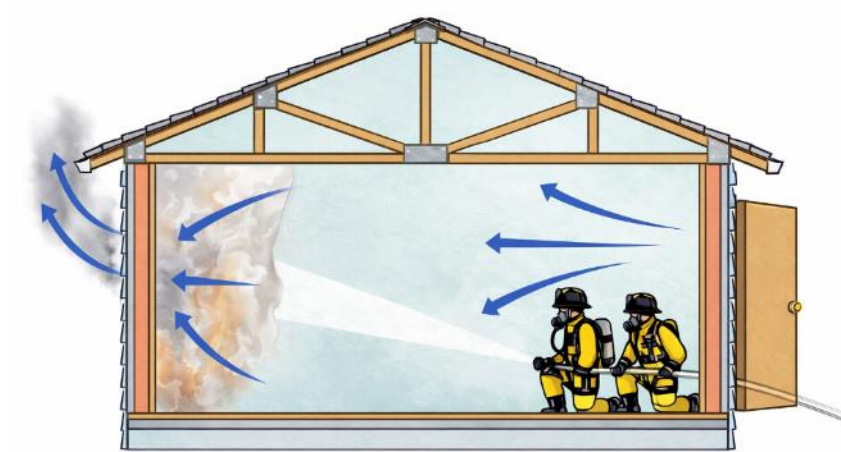


Рисунок 6.7 – Приклад гідравлічного вентилювання продуктів згоряння

Для здійснення гідравлічної вентиляції ланка ГДЗС повинна здійснити подачу тонкорозпиленої води у безпосередній близькості до отвору, через який буде здійснюватися вентиляція.

## **РОЗДІЛ 7. ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ У ХОДІ ВИКОНАННЯ РЯТУВАЛЬНИХ ТА ІНШИХ НЕВІДКЛАДНИХ РОБІТ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ТА ХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ**

Аварії на радіаційно небезпечних об'єктах можуть супроводжуватися як зовнішнім, так і внутрішнім опроміненням людини радіоактивними речовинами, що потрапили внаслідок аварії в довкілля.

Підрозділи ОРС ЦЗ проводять радіаційну розвідку та спостереження, локалізацію і гасіння пожеж, дезактивацію території, будівель, споруд, техніки, обмундирування, спецодягу та засобів захисту, санітарну обробку особового складу та населення, здійснення дозиметричного контролю, пилоподавлення та огороження зон радіоактивного забруднення.

На час робіт в умовах радіаційної аварії особовий склад підрозділів ОРС ЦЗ відноситься до аварійного персоналу та прирівнюється до категорії А. При цьому він має бути забезпечений так само, як і основний персонал усіма табельними і спеціальними засобами індивідуального і колективного захисту (спецодяг, засоби захисту органів дихання, зору і відкритих поверхонь шкіри, засоби дезактивації, захисні споруди цивільного захисту тощо), а також системою вимірювання і реєстрації отриманих під час проведення робіт доз опромінення.

Аварійний персонал слід постійно інформувати про вже отримані та можливі дози опромінення і можливу шкоду для здоров'я. Обмеження опромінення особового складу формувань, зайнятого на аварійних роботах, виконується таким чином, щоб не було перевищено встановлених значень регламентів першої групи для категорії А.

Допускається заплановане підвищене опромінення осіб зі складу аварійного персоналу (за винятком жінок, а також чоловіків віком до 30 років) у випадках, якщо роботи в зоні аварії поєднуються із:

втручанням для запобігання серйозним наслідкам для здоров'я людей, які опинилися в зоні аварії;

зменшенням чисельності осіб, які можуть зазнати аварійного опромінення (запобігання великим колективним дозам);

запобіганням такому розвитку аварії, що може призвести до катастрофічних наслідків.

Під час ліквідації наслідків аварій на радіаційно небезпечних об'єктах застосовується комплекс заходів з метою запобігання перевищенню величини сумарного опромінення – 100 мЗв (подвоєне

значення максимального ліміту ефективної дози професійного опромінення за один рік).

У разі здійснення заходів, у яких доза може перевищити максимальний ліміт дози, працівники, які виконують такі роботи, мають бути з добровольців, які пройшли медичне обстеження, причому кожний із них має бути чітко і всесторонньо проінформований про ризик подібного опромінення для здоров'я, пройти попередню підготовку і дати письмову згоду на участь у таких роботах.

У деяких випадках, коли роботи виконуються з метою збереження життя людей, слід ужити всіх можливих заходів для того, щоб особовий склад підрозділів ОРС ЦЗ, який виконує такі роботи, не отримав еквівалентну дозу на будь-який з органів (включаючи рівномірне опромінення всього тіла) понад 500 мЗв. Виконання цієї вимоги забезпечує запобігання детерміністичним ефектам.

За умови отримання учасником АРІНР дози опромінення понад 500 мЗв проводиться його кваліфіковане медичне обстеження, за результатами якого приймається рішення щодо подальшої участі рятувальника в роботах.

Керівник органу управління (підрозділу) ОРС ЦЗ після прибуття на місце аварії аналізує масштаби і характер можливого радіоактивного забруднення, його вплив на дії особового складу підрозділу, встановлює маршрути розвідки, рівні радіаційного забруднення, які необхідно відмічати спеціальними знаками, та характер позначення меж забрудненої ділянки, ставить завдання та організовує взаємодію підпорядкованих підрозділів.

За умови постановки завдань на проведення АРІНР зазначаються особливості об'єкта, характер і масштаб аварії, завдання підрозділам, час початку та завершення робіт, порядок зміни, обсяги робіт, способи їх проведення та об'єкти зосередження основних зусиль, заходи безпеки під час проведення робіт і порядок використання засобів захисту, місця розташування медичних підрозділів, шляхи та порядок евакуації постраждалих, район збору після виконання завдань.

Силами радіаційної розвідки вирішуються такі завдання:

визначення забруднення місцевості та повітря радіоактивними речовинами, передання інформації про стан забруднення керівництву;

визначення потужності експозиційної дози гамма-випромінювання на маршрутах руху підрозділів ОРС ЦЗ та в зоні проведення АРІНР, позначення меж зон радіоактивного забруднення;

визначення (за потреби) шляхів обходу забруднених ділянок;  
спостереження за радіаційною обстановкою;  
метеорологічні спостереження;  
відбирання проб та відправлення їх до спеціалізованих лабораторій;  
визначення рівнів поверхневого забруднення радіоактивними речовинами об'єктів, техніки, майна;

дозиметричний контроль особового складу підрозділів ОРС ЦЗ після виходу із зони радіоактивного забруднення.

Для спостереження за радіаційною обстановкою створюються пости радіаційного спостереження. Для визначення зон радіоактивного забруднення, контролю за забрудненістю місцевості, техніки, майна, продовольства, води, фуражу, відбору зразків об'єктів довкілля залучаються підрозділи радіаційної розвідки, сили та засоби наземної та повітряної розвідок.

З огляду на ймовірність потрапляння в зони великих рівнів радіоактивного забруднення, організовується постійний дозиметричний контроль за рівнями опромінення особового складу з метою недопущення опромінення поза встановленими лімітами.

Індивідуальний дозиметричний контроль особового складу підрозділів ОРС ЦЗ проводиться з метою своєчасного отримання даних про дози опромінення особового складу. За даними контролю визначаються режими роботи формувань та їх радіаційне ураження. Контроль організовується як груповий (з метою отримання інформації про середні дози опромінення для визначення режиму та категорій працездатності), так й індивідуальний (з метою отримання даних про дози кожної особи, визначення захисних заходів та встановлення ступеня важкості променевого ураження особовому складу формувань для цього видаються індивідуальні дозиметри).

Контроль за опроміненням особового складу підрозділів ОРС ЦЗ, що перебувають на забрудненій місцевості, проводиться безперервно. Дози опромінення фіксуються в індивідуальних картках обліку доз опромінення. Дозиметричний контроль радіоактивного забруднення техніки, майна, одягу, взуття, засобів індивідуального захисту тощо проводиться під час виходу особового складу із зони радіоактивного забруднення.

Під час визначення завдань керівник органу управління (підрозділу) ОРС ЦЗ визначає ділянки (об'єкти), на яких потрібно зосередити основні зусилля, черговість, обсяг і строки виконання робіт, склад змін, порядок

роботи та відпочинку, використання засобів захисту, встановлену дозу опромінення особового складу і заходи щодо захисту на випадок можливих подальших радіоактивних викидів, дії підрозділів для завершення робіт на цьому об'єкті.

Організація та ведення АРІНР у зоні радіоактивного забруднення вимагають проведення комплексу заходів з радіаційної безпеки, спрямованих на зниження зовнішнього і внутрішнього опромінення особового складу, виключення занесення радіоактивного бруду на чисті території та в житлові приміщення.

Комплекс заходів з радіаційної безпеки включає:

суворе нормування радіаційного фактору (захист часом, відстанню, робота за нарядами-допусками);

медичний огляд усіх залучених до АРІНР і вирішення за його результатами питання щодо допуску до роботи;

інструктаж з питань радіаційної безпеки; систематичний контроль за динамікою радіаційної обстановки і визначення на його основі допустимої тривалості роботи на конкретній забрудненій ділянці, у приміщенні тощо;

індивідуальний дозиметричний контроль і облік опромінення всіх працюючих;

організацію індивідуального захисту особового складу;

локалізацію забруднення та санітарно-пропускний режим, що виключає розповсюдження радіаційного забруднення з осередків проведення робіт;

організацію санітарної обробки та систематичної дезактивації спецодягу, спецвзуття, інших засобів індивідуального захисту.

В аварійному осередку необхідно діяти відповідно до спеціально розробленого плану, використовуючи аварійні комплекти засобів індивідуального захисту. При цьому особлива увага приділяється індивідуальному захисту органів дихання особового складу аварійних бригад і такій організації зберігання аварійних комплектів, що забезпечує їх отримання в мінімальний строк.

Для виключення розповсюдження радіоактивного забруднення за межі аварійної зони та зменшення ймовірності надходження радіоактивних речовин в організм рятувальників слід організувати санпропускник на межі зон, де організують миття та перевдягання особового складу після закінчення робіт, пов'язаних із радіоактивним забрудненням шкіри та спецодягу.

Виходячи за межі зони радіоактивного забруднення, кожен рятувальник зобов'язаний:

зняти у спеціально відведеному місці додаткові засоби індивідуального захисту (бахіли, нарукавники, костюми короткочасного застосування, гумові рукавички тощо) та здати їх на дезактивацію;

зняти у «брудному» відділенні санпропускника основне спецвзуття, верхній одяг, шапочку і у разі забруднення їх вище допустимих величин здати на дезактивацію;

зняти респіратор «Пелюстка (напівмаска фільтруюча)» та здати в радіоактивні відходи, респіратор типу «Пульс-М» здати на дезактивацію;

прополоскати рот чистою водою, ретельно вимити руки чистою водою із застосуванням мила;

зняти натільну білизну та здати її на дезактивацію;

знову помити руки та перевірити рівень їх забруднення.

У разі перевищення допустимого рівня забруднення шкіри:

провести повторну обробку із застосуванням спеціалізованих препаратів для дезактивації;

ретельно вимити тіло під душем із милом, витертися рушником та пройти перевірку чистоти шкіри тіла;

у разі виявлення забруднення шкіри, що перевищує допустимі рівні, повторити обробку під душем;

у чистому відділенні санпропускника одягнути чистий одяг та взуття.

Майно, забруднення якого не перевищує допустимих рівнів, зберігається в шафах до наступного використання.

Після кожного використання в зоні радіоактивного забруднення обов'язково дезактивуються спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту. Слід встановити граничний рівень забруднення дезактивованого майна, у разі перевищення якого дезактивація вважається недоцільною та майно переводиться в розряд радіоактивних відходів (наприклад, перевищення допустимого рівня в 5–10 разів).

Для дезактивації додаткових засобів індивідуального захисту має бути виділено спеціальну ділянку або приміщення в зоні санітарних шлюзів чи організовано пункти санітарної обробки. Для дезактивації засобів індивідуального захисту органів дихання, а також їх подальшого технічного обслуговування, збереження та видачі необхідно виділити спеціальні приміщення – респіраторні. Дезактивація протигазів та респіраторів проводиться відповідно до інструкції з їх використання.

Під час виникнення аварій на хімічно небезпечних об'єктах можливі:  
викиди небезпечних хімічних речовин у довкілля;  
пожежі з виділенням токсичних речовин;  
забруднення об'єктів і місцевості в осередках аварії та на шляху розповсюдження хмари;  
зони задимлення у поєднанні з токсичними продуктами.

Під час аварії діють декілька факторів ураження: пожежі, вибухи, хімічне забруднення повітря і місцевості, а за межами об'єкта – забруднення довкілля. Аварії на хімічно небезпечних об'єктах характеризуються високою швидкістю формування і дією небезпечних факторів. Заходи щодо захисту особового складу та населення, локалізації та ліквідації наслідків аварії проводяться в мінімальні строки.

Під час прямування до місця проведення АРІНР керівник підрозділу через оперативно-диспетчерську службу встановлює прогнозовані межі хімічного забруднення, характеристику небезпечних хімічних речовин, небезпечну зону, дає особовому складу команду до застосування засобів індивідуального захисту та використання приладів хімічної розвідки.

Особовий склад підрозділів ОРС ЦЗ (за винятком об'єктових) допускається до проведення АРІНР тільки після інструктажу з питань безпеки праці, що проводять уповноважені інженерно-технічні працівники об'єкта, та надання письмового допуску із зазначенням місця проведення робіт, їх змісту та заходів безпеки.

До заходів з проведення АРІНР під час аварії на небезпечних хімічних об'єктах входять: розвідка осередку ураження з метою встановлення характеру руйнувань, типу хімічної речовини та її небезпечних концентрацій, межі зони забруднення, напрямку та швидкості розповсюдження небезпечних хімічних речовин, строку дії джерела забруднення, своєчасне оповіщення працівників ОРС ЦЗ про виникнення загрози ураження хімічно небезпечними речовинами об'єктів та населених пунктів, яким загрожує небезпека, локалізація та ліквідація осередків ураження; проведення дегазації будівель та споруд, місцевості, техніки, автотранспорту, засобів індивідуального захисту, санітарної обробки особового складу та постраждалого населення, надання домедичної допомоги постраждалим, евакуація їх до закладів охорони здоров'я, участь в евакуації населення в безпечні райони та його розміщення.

Під час проведення рекогносцировки району аварії визначаються: масштаб аварії і загальний порядок її ліквідації, можливі зони забруднення

небезпечними хімічними речовинами відповідно до метеорологічних умов, необхідна кількість сил і засобів для проведення хімічної розвідки та ліквідації наслідків НС.

Під час проведення АРІНР на хімічно небезпечних об'єктах визначаються: особливості об'єкта, характер і масштаб аварії, завдання підрозділам ОРС ЦЗ, обсяги робіт, способи їх проведення, час початку та завершення робіт, заходи безпеки під час проведення АРІНР та механізм застосування засобів індивідуального захисту, маршрути виходу із зони хімічного забруднення, алгоритм евакуації постраждалих, місця розташування медичних підрозділів, район збору після виконання завдань.

Додатково вказуються:

підрозділам РХБ захисту – визначення меж хімічного забруднення в зоні НС на маршрутах слідування; ділянки місцевості та об'єкти, що підлягають дегазації, порядок та способи дегазації; пункти приготування дегазуючих розчинів та зарядки техніки; час початку і закінчення дегазаційних робіт; місце і час розгортання пункту спеціальної обробки; місце забору води для санітарно-технічних потреб; маршрут руху;

аварійно-рятувальним підрозділам – ділянки (об'єкти) робіт, види, обсяги і строки проведення рятувальних та інших невідкладних робіт, місця ліквідації наслідків аварій, насамперед на комунікаціях (технологічних лініях) з небезпечними хімічними речовинами, алгоритм евакуації постраждалих, маршрути руху до осередку ураження;

інженерним підрозділам – види, обсяги робіт і способи їх виконання, місця влаштування захисних валів або периметра обвалування, напрямних каналів, що обмежують розлив небезпечних хімічних речовин, час початку і закінчення робіт, маршрут руху;

резервним силам – склад, район розташування, час готовності до виконання завдання, маршрут руху до осередку ураження (ділянки, об'єкта робіт).

Хімічна розвідка організовується перед введенням основних сил, залучених до проведення АРІНР.

Розвідка осередку аварії проводиться тільки з використанням ізолювальних засобів індивідуального захисту органів дихання та шкіри.

Під'їзд до місця аварії здійснюється з підвітряної сторони, сили та засоби розташовуються на безпечних відстанях від зони аварії з можливістю швидкої передислокації в безпечні райони.

Підрозділи РХБ захисту визначають тип небезпечної хімічної

речовини та її концентрацію, установлюють і позначають межі зон (ділянок) забруднення, шляхи обходу зон хімічного забруднення, напрямок поширення забруднення повітря, місця можливого перекриття трубопроводів, шляхи введення сил на ділянки, об'єкти робіт, місцезнаходження постраждалих, визначають місця і характер пошкодження комунальних і енергетичних мереж, здійснюють відбір проб, надають їх до стаціонарних хімічних лабораторій для проведення аналізу.

Основними завданнями поста хімічного спостереження є спостереження за метеорологічною обстановкою і своєчасне виявлення хімічного забруднення території в межах зони відповідальності.

Під час пошуку постраждалих пости хімічного спостереження здійснюють періодичне або постійне хімічне спостереження поблизу району виникнення НС.

Пошук постраждалих проводиться насамперед на робочих місцях, шляхах евакуації, на території, починаючи з місць, розташованих поблизу джерела аварії.

Якщо небезпечна хімічна речовина важча за повітря, пошук постраждалих першочергово проводиться на нижче розташованих поверхах будівель та у підвалах, а також на занижених ділянках території.

Якщо небезпечна хімічна речовина легша за повітря, то пошук постраждалих першочергово проводиться на верхніх поверхах.

Евакуація постраждалих з небезпечної зони проводиться найкоротшим шляхом до пункту прийому постраждалих.

Підрозділи РХБ захисту разом з пожежно-рятувальними та інженерно-технічними підрозділами проводять дегазацію місцевості, виробничих територій, споруд і обладнання, забруднених хімічно небезпечними речовинами.

Насамперед дегазуються під'їзні та внутрішні об'єктові дороги, шляхи евакуації постраждалих, майданчики посадки їх у транспорт, місця розливу небезпечних хімічних речовин.

За потреби місця розливу небезпечних хімічних речовин обваловують, речовини з пошкоджених ємностей перекачують у непошкоджені з подальшою дегазацією пошкоджених, ставлять водяні завіси, проводять дегазацію небезпечних хімічних речовин.

Найбільш розповсюдженими небезпечними хімічними речовинами на Україні є хлор, аміак, різні хімікати, пестициди, кислоти та інші хімічні сполуки.

ХЛОР – це газ зеленувато-жовтого кольору з різким задушливим запахом. Важче за повітря. При випаровуванні і з'єднанні з паром води в повітрі стелиться над землею у вигляді туману зеленувато-білого кольору, може проникати в нижчі і підвальні приміщення будинків і споруд. При виході в атмосферу із несправних ємностей димить. Пари сильно подразнюють органи дихання, очі і шкіру.

Ознаки отруєння: різка біль в грудях, сухий кашель, блювання, порушення координації руху, задишка, різь в очах, сльозотеча. Можливий смертельний кінець при вдиханні великих концентрацій.

Засоби індивідуального захисту: цивільні протигази усіх типів, камери захисні дитячі, а при їх відсутності – ватяна марлева пов'язка або рушник, попередньо змочені водою або 2 % розчином питної соди.

АМІАК – це безбарвний газ з різким задушливим запахом. Легший за повітря. Добре розчиняється у воді. При виході в атмосферу із несправних ємностей димить. Небезпечний при вдиханні. Пари сильно дратують органи дихання, очі і шкіру.

Ознаки отруєння: прискорене серцебиття, порушення частоти пульсу, нежить, кашель, різь в очах і сльозотеча, важке дихання, а при тяжкому отруєнні – нудота і порушення координації руху, маревний стан. При високих температурах можливий смертельний кінець.

Засоби індивідуального захисту: на об'єктах, що використовують аміак, – промислові марки КД і М, ізольовані і киснево-ізольовані протигази. При їх відсутності – ватяна марлева пов'язка або рушник, попередньо змочені водою або 5 % розчином лимонної кислоти.

Отримавши інформацію про викид в атмосферу небезпечних хімічних речовин і про небезпеку хімічного зараження, необхідно надіти засоби індивідуального захисту органів дихання, найпростіші засоби захисту шкіри (плащі, накидки) і по можливості покинути район аварії.

Якщо відсутні засоби індивідуального захисту і вийти з району аварії неможливо, залишайтеся у приміщенні Щільно закрийте вікна і двері, димоходи, вентиляційні віддушини (люки). Вхідні двері завісити шторою, використовуючи ковдри і будь-які щільні тканини. Заклейте щілини в вікнах і стики рам плівкою, лейкопластиром або звичайним папером від проникнення в приміщення пару (аерозолів) небезпечних хімічних речовин.

Виходьте із зони хімічного зараження в сторону, яка перпендикулярна напрямку вітру. Обходьте переходи через тунелі, яри, лощини – в низьких

Вийшовши із зони зараження, зніміть верхній одяг і провітрить його

на вулиці, прийміть душ, вимийтесь із милом, ретельно вимийте очі і прополощіть рот, а після зробіть повну санітарну обробку в стаціонарі.

При підозрі на ураження небезпечними хімічними речовинами виключіть будь-які фізичні навантаження, прийміть велику кількість пиття (чай, молоко тощо) та зверніться до медичного працівника або в медичний заклад.

В першу чергу необхідно захистити органи дихання від подальшої дії небезпечних хімічних речовин.

На потерпілого необхідно надіти протигаз або ватяну марлеву пов'язку, попередньо змочивши її, при отруєнні хлором, водою або 2 % розчином питної соди, а при отруєнні аміаком – водою або 5% розчином лимонної кислоти, і винести (вивести) його із зони ураження. У випадках отруєння небезпечними хімічними речовинами потерпілому необхідно забезпечити спокій і тепло.

При виході із зони зараження вимийте очі і відкриті ділянки тіла (чаєм, молоком тощо) і зверніться за допомогою до медичного працівника або до медичного закладу.

**ПРИ ОТРУЄННІ АМІАКОМ** винесіть потерпілого з зони зараження, шкіряні покрови, очі, ніс, рот вимийте водою. В очі закачайте дві-три краплі 30 % розчину альбуциду, в ніс оливкове масло.

**ПРИ ОТРУЄННІ ХЛОРОМ** винесіть потерпілого із зони зараження. При зупинці дихання зробіть штучне дихання. Шкіряні покрови, рот, ніс вимийте 2 % розчином питної соди або водою.

**ПРИ ОТРУЄННІ МЕТАНОМ** винесіть потерпілого із зони зараження. При зупинці дихання зробіть потерпілому штучне дихання.

**ПРИ ОТРУЄННІ ЧАДНИМ ГАЗОМ** винесіть потерпілого із зони зараження, розстебніть комірць одягу. При необхідності зробіть штучне дихання.

**ПРИ НЕОБХІДНОСТІ** зверніться за допомогою до медичного працівника або відправте потерпілого в медичний заклад.

**ПРИ ОТРУЄННІ НХР** дійте у відповідності з отриманими розпорядженнями керівника робіт з ліквідації надзвичайної ситуації.

Після проведення АРІНР в осередку хімічного забруднення підрозділи ОРС ЦЗ здійснюють повну спеціальну обробку техніки та особового складу. Пункт спеціальної обробки розгортається на незабрудненій місцевості на межі маршрутів виходу із зони хімічного забруднення. Після проведення спеціальної обробки підрозділи виводяться у вихідні райони (райони зосередження) для підготовки їх до подальших дій.

## РОЗДІЛ 8. ПОРЯДОК ДІЙ КЕРІВНИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ

Уся організаційна діяльність КГП з моменту виїзду до ліквідації пожежі здійснюється за чотирма напрямками: оцінка обстановки на пожежі; прийняття рішення щодо ліквідації пожежі; постановка залученим підрозділам оперативного завдання та забезпечення його виконання; постійне інформування про обстановку, що склалася на пожежі, та хід її гасіння.

З метою оцінки обстановки безперервно здійснюється розвідка пожежі, починаючи з моменту виїзду до місця виклику, за такими етапами:

розвідка з використанням оперативної документації (оперативні картки гасіння пожеж, планшети та довідники) здійснюється на шляху слідування та з'ясовуються питання: шлях (маршрут) слідування до місця виклику, дані про пожежу, характеристика внутрішнього та зовнішнього протипожежного водопостачання, номер (ранг) виклику сил і засобів, порядок взаємодії з іншими службами та службами об'єкта;

розвідка за зовнішніми ознаками здійснюється з моменту прибуття до місця виклику для з'ясування таких питань: підтвердження характеру первинного повідомлення громадян (місце, адреса пожежі, що горить, вид пожежі – зовнішня, внутрішня чи прихована); підтвердження номера (рангу) виклику сил і засобів, який автоматично було використано за першим повідомленням про пожежу.

Під час розвідки для прийняття рішення щодо використання сил і засобів першого підрозділу, який прибув до місця виклику, необхідно визначити (встановити): умови, які ускладнюють обстановку на пожежі (необхідність проведення рятувальних робіт, загрозу розвитку пожежі, обрушення та вибухи, висока температура та сильне задимлення); вирішальний напрямок оперативних дій із гасіння пожежі; стан протипожежного водопостачання.

Для прийняття рішення щодо залучення додаткових сил і засобів необхідно визначити (встановити): необхідну кількість сил і засобів для проведення рятувальних робіт, кількість та напрямок подання пожежних стволів, місця розкриття та розбирання конструкцій, евакуювання майна, забезпечення роботи ланок газодимозахисної служби; розрахункову кількість оперативних відділень, необхідних для забезпечення проведення запланованих робіт особовим складом; розрахункову кількість пожежних автомобілів (основних, спеціальних, допоміжних) для забезпечення подачі вогнегасних речовин.

З метою контролю за зміною обстановки під час гасіння пожежі, встановлення факту локалізації та ліквідації пожежі, за результатами розвідки визначається: вирішальний напрямок оперативних дій з гасіння пожежі; фактична та розрахункова кількість вогнегасних речовин; порядок створення резерву сил і засобів на пожежі; порядок збирання даних (інформації) про пожежу.

Під час проведення розвідки пожежі та оцінки обстановки КГП приймає рішення і визначає оперативні завдання щодо: проведення рятувальних робіт; організації роботи тилу на пожежі за наявності двох і більше підрозділів; розташування сил і засобів на вирішальних напрямках оперативних дій; організації роботи Штабу на пожежі, оперативних дільниць (далі – ОД); визначення завдань для служб взаємодії; залучення за необхідності спеціальних автомобілів, служб і механізмів підприємств і організацій; використання начальницького складу гарнізону, який прибув до місця виклику; створення на пожежі резерву сил і засобів; перегрупування сил і засобів у разі зміни обстановки; організації зв'язку управління, інформування та взаємодії; проведення первинного дослідження пожежі.

Кінцевий етап управління оперативними діями КГП: особисто провести огляд місця пожежі після її ліквідації та організації гасіння залишкових осередків горіння; визначити необхідність і порядок тимчасового чергування на місці пожежі підрозділів ДСНС або відомчої, місцевої пожежної охорони; забезпечити швидке згортання сил і засобів за командою «Відбій»; розбір з особовим складом дій з гасіння пожежі та повернення підрозділів до місця постійної дислокації; організувати роботу оперативної групи на місці пожежі.

## **8.1 Організація розвідки місця пожежі**

КГП організовує розвідку пожежі з метою збирання інформації про пожежу для оцінювання обстановки та прийняття рішень щодо організації оперативних дій. Успіх розвідки залежить від своєчасності та безперервності її проведення, достовірності даних, активності та цілеспрямованості дій.

Під час проведення розвідки необхідно встановити: наявність загрози людям, їх місцезнаходження, шляхи та способи їх рятування; що горить, місце та площу пожежі, шляхи поширювання горіння; небезпеку

вибуху, отруєння, обвалення, наявність радіоактивних, вибухонебезпечних і горючих речовин (рідин), побутового та інших газів, обладнання під тиском та електроустановок під напругою; місця і способи відключення електроенергії та комунальних мереж; можливі шляхи та напрямки введення сил і засобів; місцезнаходження найближчих джерел зовнішнього протипожежного водопостачання, первинних засобів пожежогасіння і можливість їх використання для гасіння пожежі; наявність, можливість використання та порядок введення в дію систем протипожежного захисту (пожежогасіння, протидимного захисту тощо); необхідність рятування майна, а також захист його від небезпечних чинників пожежі і вогнегасних речовин; необхідність і місця розкривання, розбирання конструкцій; достатність сил і засобів підрозділів, які залучені до проведення пожежно-рятувальних робіт та гасіння пожежі.

Під час проведення розвідки, залежно від обстановки, можуть вирішуватися також інші завдання.

Розвідку проводять КГП, інші особи за його дорученням, а також кожна посадова особа на дорученій ділянці ведення оперативних дій.

За необхідності проведення розвідки одночасно у різних напрямках створюється декілька розвідувальних груп. Кожна група очолюється особою за посадою не нижче ніж командир відділення і складається не менше ніж з двох осіб. У разі проведення розвідки в апаратах захисту органів дихання і зору – не менше як з трьох осіб. У виняткових випадках під час ведення невідкладних робіт з рятування людей, у разі нескладного планування будівлі та недостатньої кількості особового складу на місці гасіння пожежі, за рішенням КГП чисельність ланки газодимозахисної служби (далі – ланка ГДЗС), яка рятує людей, може бути зменшено до двох осіб. Якщо є інформація про наявність людей у приміщеннях, що горять, склад розвідки має бути посилений з метою надання допомоги потерпілим.

КГП у разі організації розвідки одночасно в декількох напрямках зобов'язаний: визначити кількість розвідувальних груп та їх склад; призначити командирів розвідувальних груп і поставити їм завдання; визначити і вказати вид пожежно-технічного оснащення та спорядження, а також заходи безпеки для особового складу розвідувальних груп; організувати одночасне проведення розвідки суміжних вище та нижче розташованих приміщень (територій, у разі пожежі на відкритій місцевості); особисто провести розвідку на найбільш складній і відповідальній ділянці пожежі; установити порядок інформування.

Особовий склад, який веде розвідку, зобов'язаний: користуватися найбільш короткими і безпечними шляхами прямування; використовувати наявну технічну документацію, інформацію від осіб, які знають конструктивні особливості та планування будівель, технологічний процес і виробниче обладнання; забезпечити безпеку людям і вихід їх до безпечної зони, надати першу невідкладну медичну допомогу постраждалим; вжити заходів щодо обмеження поширювання небезпечних чинників пожежі всіма доступними засобами, а у разі виявлення осередків пожежі – для їх гасіння; вжити заходів щодо захисту майна та обладнання від пошкоджень; перевірити приміщення, що розташовані на шляхах можливого поширювання вогню та продуктів згорання; підтримувати постійний зв'язок з КГП, Штабом на пожежі, доповідаючи про результати розвідки. За наявності ознак горіння, а також у випадку проведення розвідувальних дій ланкою ГДЗС розвідка проводиться з прокладанням рукавної лінії.

З метою забезпечення безпеки під час проведення розвідки необхідно: мати з собою засоби індивідуального захисту (органів дихання, зору та шкіри), засоби рятування, освітлення, ручний пожежний інструмент, світловий направляючий трос (за наявності), тепловізор, засоби зв'язку та пожежогасіння; перед входом у задимлену зону встановити пост безпеки ГДЗС для проведення розрахунку часу роботи ланки ГДЗС і підтримування з ним постійного зв'язку; створити резерв газодимозахисників, у разі необхідності забезпечити періодичну зміну особового складу, який працює в ЗІЗОД; запам'ятати пройдений шлях; обережно відчиняти двері, що ведуть до приміщення, де відбувається горіння, використовуючи дверні полотна для захисту від опіків у разі можливого викиду полум'я чи нагрітих газоподібних речовин; не користуватися відкритим вогнем у приміщеннях, де можлива наявність горючих і займистих речовин (рідин), а також горючих газів; входити до приміщень, де можливий вибух, отруєння чи радіоактивне зараження та знаходяться електроустановки під напругою, тільки за умови дотримання всіх запобіжних заходів, що встановлені для цих приміщень з урахуванням рекомендацій інженерно-технічного персоналу, який обслуговує ці приміщення; дотримуватися застережних заходів від можливих обвалень (руйнування) будівельних конструкцій, технологічного обладнання тощо; просуватись, як правило, вздовж капітальних стін чи стін з вікнами.

Особам, які входять до складу розвідувальної групи, категорично забороняється самовільно залишати групу.

## 8.2 Визначення вирішального напрямку введення сил і засобів

Вирішальним напрямком оперативних дій на пожежі (далі – вирішальний напрямок) є напрямок, на якому створилася небезпека для людей, загроза вибуху, обвалення конструкцій, існує можливість викиду радіоактивних, небезпечних хімічних речовин, найбільш інтенсивного поширювання вогню та на якому робота пожежно-рятувальних підрозділів на цей час може забезпечити успіх гасіння пожежі. Після зосередження сил і засобів на вирішальному напрямку вводяться в дію сили і засоби на інших напрямках.

Принципи визначення вирішального напрямку оперативних дій:

а) якщо небезпечні чинники пожежі, радіоактивні та (або) небезпечні хімічні речовини загрожують життю людей і рятування їх неможливе без введення пожежних стволів, то сили і засоби зосереджуються для забезпечення рятувальних робіт;

б) якщо є загроза вибуху, то сили і засоби зосереджуються і вводяться у місцях, де дії пожежно-рятувальних підрозділів забезпечать запобігання вибуху;

в) якщо існує можливість викиду радіоактивних, небезпечних хімічних речовин або стався їх викид, то сили і засоби зосереджуються для проведення оперативних дій із запобігання викиду або припинення поширення радіоактивних, небезпечних хімічних речовин;

г) якщо вогнем охоплено частину об'єкта і відбувається його поширювання на інші частини цього об'єкта або на сусідні будівлі, то сили і засоби зосереджуються і вводяться на ділянках, де подальше поширювання вогню може призвести до найбільших збитків;

д) якщо вогнем охоплено будівлю (споруду), що стоїть окремо, і загрози поширювання вогню на сусідні об'єкти не існує, то основні сили і засоби зосереджуються і вводяться у місцях найбільш інтенсивного горіння;

е) якщо вогнем охоплено будівлю (споруду), що не є цінною, і виникла загроза поширювання вогню на сусідні будівлі, то основні сили і засоби зосереджуються і вводяться з боку будівлі (споруди), що не горить.

У разі недостатньої кількості сил і засобів, які прибули за першим викликом, для ліквідації пожежі необхідно додатково викликати таку кількість сил і засобів, які за мінімальний час зможуть виконати поставлене оперативне завдання. У цьому випадку до прибуття додаткових сил і засобів першими пожежно-рятувальними підрозділами мають бути вжиті заходи щодо рятування людей та стримування поширювання пожежі.

### **8.3 Організація розгортання сил і засобів**

На кожній пожежі КГП приймає рішення щодо розгортання сил і засобів (оперативного розгортання), яке проводиться після прибуття підрозділу на пожежу одночасно з розвідкою. Рішення про оперативне розгортання не повинне затримувати проведення робіт з рятування та евакуації людей.

Оперативне розгортання складається з таких етапів: підготовка до розгортання; попереднє розгортання та повне розгортання.

#### **8.3.1 Підготовка до розгортання**

Підготовка до розгортання на місці пожежі включає: установлення пожежного автомобіля на пожежний гідрант (водоймище) з приєднанням всмоктувальних пожежних рукавів і забором води у насос; зняття з кріплень необхідного пожежно-технічного оснащення (обладнання); проведення інших підготовчих заходів залежно від виду техніки, що прибуває на пожежу, та місцевих умов (визначення КГП шляхів прокладання рукавних ліній через залізничні шляхи та автомагістралі, способів підйому пожежних рукавних ліній та оснащення на висоти, необхідності розгортання аварійно-рятувального обладнання тощо).

Підготовка до розгортання відділення на пожежній автоцистерні без установлення її на пожежний гідрант (водоймище) передбачає: приведення пожежного насоса у робочий стан; приєднання робочої рукавної лінії зі стволом до напірного патрубку насоса.

#### **8.3.2 Попереднє розгортання**

Цей етап пожежно-рятувальний підрозділ, який прибув на місце пожежі, проводить у тому випадку, коли за зовнішніми ознаками пожежі (полум'я, дим) можна визначити напрямок прокладання магістральної лінії або цей напрямок вказано особою, яку виділив КГП для зустрічі підрозділу.

Попереднє розгортання включає в себе: виконання робіт, що передбачені пунктом 8.3.1 цього розділу, а також: прокладання магістральних рукавних ліній; встановлення рукавних розгалужень, піднесення до рукавних розгалужень напірних пожежних рукавів, пожежних стволів, драбин та іншого пожежно-технічного оснащення (обладнання), необхідного для гасіння пожежі.

### **8.3.3 Повне розгортання**

Цей етап пожежно-рятувальний підрозділ проводить одразу після прибуття на місце пожежі, якщо під час оцінки обстановки можна одразу визначити вирішальний напрямок оперативних дій та позиції ствольників, а також після підготовки до розгортання, попереднього розгортання або за розпорядженням КГП.

Під час оперативного розгортання ствольники виходять на свої позиції, вказані КГП або начальниками оперативних дільниць, найкоротшими та найбільш безпечними шляхами.

Для прокладання рукавних ліній і проникнення до осередку пожежі необхідно використовувати всі входи, виходи, віконні та технологічні прорізи, зовнішні пожежні драбини, пожежні автодрабини, автопідіймачі, ручні пожежні драбини й інші технічні засоби, за можливості рукавні лінії не повинні прокладатись на основних шляхах евакуації людей (до закінчення евакуації).

Якщо на шляху є перешкоди, то вживають заходів щодо їх усунення (розкривання, розбирання конструкцій тощо) або забезпечують вихід на позиції іншими шляхами за допомогою ручних пожежних драбин, пожежних автопідіймачів, автодрабин тощо.

Під час оперативного розгортання ПА та пожежно-технічне обладнання мають бути розміщені таким чином, щоб забезпечити: швидке зосередження сил і засобів на необхідних оперативних дільницях або їх евакуацію у разі небезпеки; збереження рукавних ліній, запобігти наїзду на рукавні лінії інших автомобілів, за можливості не ускладнювати дорожній рух поблизу місця пожежі; місце розташування резервних пожежних автомобілів, бажано передбачати поблизу джерел протипожежного водопостачання з метою забезпечення безперервної подачі вогнегасних речовин до місця пожежі, а за необхідності – для прямування її без перешкод на іншу пожежу та не заважати розміщенню сил і засобів, які прибувають.

### **8.4 Організація роботи газодимозахисної служби на пожежі**

КГП зобов'язаний: у разі організації і проведення оперативних дій у загазованих або задимлених середовищах (приміщеннях) особисто або через Штаб на пожежі організувати роботу газодимозахисної служби, призначати командирів ланок ГДЗС з числа газодимозахисників (найбільш

підготовлених командирів відділень, начальників караулів тощо), поставити їм завдання, виходячи з оперативної обстановки, провести інструктаж з питань безпеки (охорони) праці; здійснити розрахунки необхідної кількості ланок ГДЗС, постів безпеки, передбачити резерв ланок ГДЗС; визначити час роботи та відпочинку ланок ГДЗС, місця їх знаходження та порядок заміни; встановити порядок організації зв'язку на пожежі; призначати постових на посту безпеки, встановити постійний контроль за роботою ланок ГДЗС у загазованих і задимлених середовищах (приміщеннях); передбачити порядок залучення медичних працівників до місця роботи підрозділів.

Під час гасіння пожеж в умовах сильного задимлення КГП зобов'язаний: організувати роботу ГДЗС; організувати пошук і порятунок людей у тих будівлях, де вони перебували до виникнення пожежі; організувати і провести розвідку в усіх задимлених і сусідніх з ними приміщеннях будівлі (споруди); визначити шляхи поширювання диму, звернувши особливу увагу на місця, по яких може поширюватися вогонь (вентиляційні канали, отвори в капітальних стінах тощо); вжити заходів щодо видалення диму із задимлених приміщень (насамперед шляхом використання систем димо- та тепловидалення, якщо їх передбачено), в першу чергу звільнити від диму сходові клітки, коридори та інші шляхи евакуування людей; під час проведення розвідки у задимлених приміщеннях організувати дотримання відповідних вимог безпеки підлеглими та склад розвідки забезпечити рукавною лінією під тиском; після закінчення гасіння пожежі та унеможливлення повторного займання в умовах доступу свіжого повітря, вжити заходів щодо провітрювання приміщень.

Для забезпечення безпеки особового складу під час роботи в задимлених приміщеннях необхідно: пересуватися в приміщеннях тільки уздовж капітальних стін ближче до вікон; якщо дим йде знизу - рухатися на весь зріст; якщо сильно задимлена верхня частина приміщення – пересуватися пригнувшись або повзком; під час переходу з одного приміщення (кімнати) в інше залишати двері відкритими; спускаючись у підвал, пригинатися і за можливості тримати голову в бік виходу; для виходу назовні застосовувати рятувальну мотузку, один кінець якої кріпити до карабіна у працюючого в приміщенні, а другий – у рятувальника, який знаходиться зовні, а також використовувати для цієї мети прокладений пожежний рукав (світловий направляючий трос).

## **8.5 Організація локалізації і ліквідації пожежі**

Організація КГП дій, спрямованих на припинення горіння в осередку пожежі, обмеження впливу небезпечних факторів пожежі та усунення умов для її самовільного відновлення, є діями з гасіння пожежі, що складаються з локалізації пожежі (стадія гасіння пожежі, коли зупинено розвиток пожежі та створено умови для її ліквідації) та ліквідації пожежі (стадія гасіння пожежі, коли припинено горіння, дію небезпечних факторів пожежі та усунуто умови для самовільного відновлення пожежі).

Ці стадії гасіння пожеж визначаються КГП відповідно до обстановки на пожежі, приймаються рішення щодо алгоритму дій пожежно-рятувальних підрозділів, спрямованих на гасіння пожежі.

## **8.6 Організація проведення спеціальних робіт під час гасіння пожежі**

Під час гасіння пожеж та проведення аварійно-рятувальних робіт КГП повинен визначити дії особового складу підрозділів, які спрямовано на якісне виконання основного завдання з використанням спеціальних технічних засобів, тобто – проведення спеціальних робіт на пожежі.

До спеціальних робіт належать: проведення рятування людей на пожежі; розкриття та розбирання конструкцій; освітлення місця пожежі (виклику); роботи у загазованих і задимлених середовищах; видалення диму; відключення електрообладнання; підйом (спуск) на висоту (з висоти); організація зв'язку; відновлення працездатності технічних засобів; надання екстреної медичної допомоги постраждалим.

### **8.6.1 Розкриття та розбирання конструкцій**

Розкриття і розбирання конструкцій будівель і споруд проводиться з метою: рятування людей та майна; виявлення прихованих осередків горіння; найбільш успішного застосування вогнегасних речовин; створення протипожежних розривів для обмеження поширювання вогню; видалення диму і газоподібних продуктів згоряння; усунення загрози вибухів, обвалень тощо; проникнення до осередку пожежі або всередину будівлі для подачі стволів.

Розкриття і розбирання конструкцій будівель і споруд проводиться у межах, визначених КГП або НОД із застосуванням немеханізованого і механізованого інструментів, пристроїв, та з використанням, якщо це необхідно, діелектричних засобів.

Розкривання конструкцій з метою виявлення прихованих осередків пожежі, випуску диму і подачі вогнегасних речовин здійснюється тільки після того як засоби гасіння зосереджені в місцях розкривання і готові до дії.

Роботи зі створення протипожежних розривів з метою запобігання розвитку пожежі повинні бути закінчені до підходу вогню на місце розриву.

Під час розкриття і розбирання конструкцій будівель потрібно вжити всіх заходів для того, щоб не послабити несучу здатність конструкцій і не спричинити їх обвалення, не пошкодити теплофікаційні і газопровідні комунікації, а також електрообладнання.

### **8.6.2 Освітлення місця пожежі (виклику)**

Освітлення місця пожежі (виклику) здійснюється за рішенням КГП в умовах недостатньої видимості а також у разі сильного задимлення.

Для освітлення місця пожежі (виклику) використовуються наявні пристрої для освітлення, що потребують на оснащенні підрозділів, штатні засоби, а також засоби, які є на об'єкті, у разі є можливості їх використання. Пристрої для освітлення під час гасіння пожежі першочергово встановлюються для освітлення шляхів евакуації. У сильно задимлених та великих за площею приміщеннях встановлюються потужні прожектори, що в окремих випадках можуть використовуватись як орієнтири для осіб, які працюють у цих приміщеннях.

### **8.6.3 Видалення диму та зниження температури**

Для боротьби з димом на пожежі здійснюється управління газообміном шляхом використання природної та штучної вентиляції, автомобілів димовидалення, димовсмоктувачів, нагнітачів повітря, обладнання перемичок. Осадження диму може здійснюватися за допомогою тонкорозпиленої води.

Зниження температури досягається подачею у зону підвищеної температури охолоджувальних вогнегасних речовин, охолодженням нагрітих будівельних конструкцій і технологічного обладнання.

### **8.6.4 Підйом (спуск) на висоту (з висоти)**

Підйом (спуск) на висоту (з висоти) організовується з метою рятування (евакуювання) та захисту людей, майна, концентрації необхідних сил і засобів, пожежно-технічного оснащення та обладнання, подачею вогнегасних речовин тощо. Підйом (спуск) на висоту (з висоти) здійснюється з використанням шляхів евакуювання з будинків та споруд та технічних засобів рятування.

Зміна місць розташування (встановлення) технічних засобів рятування, які використовуються для підйому особового складу, допускається тільки після оповіщення особового складу про їх переміщення.

### **8.6.5 Організація зв'язку**

Організація зв'язку на пожежі здійснюється для забезпечення управління силами і засобами, їх взаємодії та передачі інформації.

Для управління силами і засобами на пожежі встановлюється зв'язок між КГП і Штабом на пожежі, НТ, начальником ОД, а за необхідності – з пожежними автомобілями. Для забезпечення управління використовуються радіостанції та гучномовні установки автомобілів зв'язку і освітлення переносні радіостанції, а також мобільні телефони.

Для взаємодії між ОД, підрозділами, які працюють на пожежі, встановлюється зв'язок між начальниками ОД (підрозділів).

Для забезпечення передавання інформації встановлюється зв'язок між КГП, Штабом на пожежі і ПЗЧ (ОКЦ) за допомогою радіостанцій. У цьому разі забезпечується обмін інформацією між ПЗЧ (ОКЦ) і підрозділами, які знаходяться на пожежі і на шляху прямування, передавання повідомлень про обстановку і хід гасіння пожежі, виклик додаткових сил і засобів, передавання вимог КГП до служб взаємодії.

У разі використання засобів радіозв'язку на пожежі КГП має забезпечити дотримання всіма абонентами правил радіообміну та здійснити організацію зв'язку залежно від рангу пожежі.

### **Алгоритм дій начальника зв'язку на пожежі**

Діяльність начальника зв'язку (далі – НЗ) з моменту призначення і до згортання роботи Штабу на пожежі спрямована на забезпечення:

безперервного та постійного керування оперативними діями на пожежі; всебічного інформування КГП, НШ, НОД, ОКЦ, ПЗЧ про обстановку на пожежі та вжиті заходи.

Для розгортання засобів зв'язку НЗ з'ясовує місце розташування Штабу на пожежі та його склад, межі оперативних дільниць, розташування пожежних автомобілів на кордонах тилу, розміщення спеціальної протипожежної техніки.

Зв'язок управління оперативними діями розгортається за такою схемою: КГП – Штаб на пожежі, оперативні дільниці; Штаб на пожежі – НТ, оперативні дільниці, адміністрація об'єкта.

Для організації зв'язку використовуються: радіозв'язок із використанням самостійних радіосистем; телефонний зв'язок; зв'язкові, які передають розпорядження та ведуть відповідні записи.

Радіозв'язок здійснюється постійно діючими позивними, встановленими для гарнізону, на території відповідальності якого виникла пожежа, з використанням цифр (приклад: КГП – нуль перший, НШ – нуль другий, НТ – нуль третій тощо).

Для забезпечення взаємодії НЗ використовує: постійно діючий радіозв'язок оперативно-рятувальної служби; польові телефони; переговорні пристрої; мобільні телефони (у виняткових випадках); зв'язкових із числа особового складу.

НЗ складає та надає до Штабу на пожежі схеми зв'язку управління, інформування та взаємодії.

Визначено п'ять етапів інформування керівником гасіння пожежі ОКЦ – ПЗЧ про обстановку на пожежі під час гасіння пожежі, ліквідації наслідків надзвичайної ситуації:

1-й – після прибуття до місця виклику інформація надається за зовнішніми ознаками, також вказуються адреса пожежі, інформація про матеріали, будівлі, обладнання, що горять, підтвердження або спростування номера виклику, рішення про використання підрозділу, що прибув першим;

2-й – надається первинна інформація про вжиті заходи щодо гасіння пожежі після проведення її розвідки: місце виклику, розвиток пожежі та загроза людям, виклик додаткових сил або скасування їх залучення, введення пожежних стволів для гасіння пожежі, назви служб, які необхідно залучити для взаємодії;

3-й – через кожні 15–20 хв надається інформація про обстановку на пожежі та хід її гасіння, наявність загрози людям, матеріальним цінностям

та розвиток пожежі, вирішальний напрямок оперативних дій (скільки і куди подано стволів), використання спецтехніки, машин та механізмів підприємства для гасіння пожежі, взаємодія з іншими службами;

4-й – під час локалізації пожежі надається інформація, де вказується: площа (межі) поширення пожежі, введення пожежних стволів для гасіння пожежі, загальна схема розташування сил і засобів, загальний перелік і оцінка ушкоджених та знищених будівель і матеріалів;

5-й – після ліквідації з місця пожежі до ОКЦ – ПЗЧ надається інформація про її ліквідацію.

### **8.6.6 Відновлення працездатності технічних засобів**

Відновлення працездатності технічних засобів на місці пожежі включає проведення невідкладних робіт щодо тимчасового ремонту та технічного обслуговування пожежних автомобілів, оснащення, засобів зв'язку та управління, комунікацій та обладнання об'єкта у разі необхідності їх використання для вирішення завдань за призначенням. Цей напрямок здійснюється тилом на пожежі.

### **8.7 Відновлення працездатності технічних засобів**

Штаб на пожежі створюється для керування та координації взаємодії всіма залученими до гасіння пожежі підрозділами і службами на великих та складних пожежах, якщо утворюється декілька оперативних дільниць, виникає необхідність узгодження оперативних дій з інженерно-технічним персоналом об'єкта, під час роботи підрозділів за підвищеним рангом (номером) виклику та за рішенням КГП.

#### **8.7.1 Алгоритм дій начальника Штабу на пожежі**

Діяльність начальника Штабу на пожежі (далі – НШ) спрямовано на забезпечення виконання рішень КГП з ліквідації пожежі і має п'ять основних напрямків: розгортання Штабу на пожежі; збір інформації про обстановку на пожежі за результатами даних розвідки пожежі та їх аналізу; розроблення і формування завдань та розпоряджень на виконання рішень КГП; оперативна організація виконання рішень і завдань КГП; ведення оперативної документації Штабу на пожежі з використанням визначених умовних графічних позначень.

### **8.7.2 Розгортання Штабу на пожежі**

НШ після отримання від КГП наказу щодо розгортання Штабу на пожежі формує його у такому складі: призначає заступника (далі – ЗНШ) і визначає завдання щодо організації збору інформації, розроблення і формування наказів та розпоряджень на виконання рішень КГП, організацію і контроль за їх виконанням; призначає начальника тилу (далі – НТ) та його помічників; призначає начальника зв'язку та визначає завдання на організацію зв'язку управління та зв'язку інформування; під час підготовки пінної атаки або розгортання пінних засобів призначає відповідального за пінну атаку і залучає його до складу Штабу на пожежі; залучає до складу Штабу на пожежі фахівців та інженерно-технічний персонал об'єкта, де виникла пожежа, старших оперативних начальників служб взаємодії (вода, газ, енергозабезпечення, служб головного технолога, механіка транспортного підрозділу, членів добровільних формувань тощо).

НШ визначає місце розташування (роботи) Штабу на пожежі, керуючись такими положеннями: розташування Штабу на пожежі на дільниці вирішального напрямку оперативних дій; місце роботи Штабу на пожежі в оперативному автомобілі, автомобілі зв'язку, на місцевості, з таким розрахунком, щоб була можливість здійснювати спостереження за подіями на пожежі; позначення місця роботи Штабу на пожежі, доведення місця роботи (розташування) Штабу на пожежі до учасників гасіння пожежі.

### **8.7.3 Збір та аналіз інформації про обстановку на пожежі**

З метою збору необхідної інформації НШ організовує безперервну розвідку пожежі шляхом: збору даних від начальників ОД і служб взаємодії; особистого проведення розвідки пожежі на вирішальному напрямку оперативних дій; оцінки та прогнозування обстановки, яка може скластися на пожежі, шляхом здійснення необхідних розрахунків.

Всю роботу щодо збору інформації НШ здійснює з метою оцінки оперативної роботи підрозділів на вирішальних напрямках.

### **8.7.4 Підготовка наказів та розпоряджень на виконання рішень КГП**

З метою напрацювання розпоряджень (наказів) НШ зобов'язаний отримати завдання від КГП на розташування сил і засобів. У виняткових

випадках НШ може самостійно приймати рішення на розташування сил і засобів із подальшою доповіддю КГП, до таких випадків належать: раптова зміна обстановки (ситуації) на пожежі; здійснення особисто НШ розвідки пожежі; здійснення розвідки пожежі безпосередньо КГП (під час заміщення КГП, НШ); отримання даних розвідки від НОД, які потребують прийняття термінових невідкладних дій.

### **8.7.5 Організація виконання рішень і наказів КГП**

НШ забезпечує виконання рішень, розпоряджень та наказів КГП через ЗНШ, керуючись такими положеннями: чітке формулювання наказу з визначенням конкретного виконавця та часу виконання; документування відданих наказів і облік часу їх виконання; особистий контроль виконання заходів на всіх етапах оперативних дій (розстановка сил і засобів, які прибули на пожежу; зосередження сил і засобів на вирішальному напрямку оперативних дій та швидкість введення пожежних стволів; розвідка пожежі на всіх етапах оперативної роботи; перегрупування сил і засобів у разі раптової зміни обстановки на пожежі; виконання тилом завдань щодо забезпечення водою (вогнегасними речовинами) гасіння пожежі; готовність сил і засобів до пінної атаки; робота КПП ГДЗС; доведення до особового складу через НОД оперативних завдань з ліквідації пожежі.

### **8.7.6 Алгоритм дій заступника начальника Штабу на пожежі**

ЗНШ організовує збір, оброблення інформації про обстановку на пожежі та доведення її НШ, КГП, ОКЦ (ПЗЧ), служб взаємодії.

Відомості, що характеризують обстановку на пожежі, збираються: від начальників ОД, служб тилу, зв'язку, ГДЗС тощо; адміністрації та служб об'єкта; служб взаємодії.

Вся інформація, що надходить до Штабу на пожежі, обробляється ЗНШ та передається за належністю: КГП – для прийняття рішень із гасіння пожежі; НШ – для формування наказів і розпоряджень щодо реалізації рішень КГП; ОКЦ (ПЗЧ) – для інформування органів влади, правоохоронних органів та вжиття додаткових заходів із гасіння пожежі (залучення сил і засобів, взаємодія зі службами).

КГП та НШ доповідають інформацію про: розгортання роботи Штабу на пожежі, його склад і місце розташування; прибуття на пожежу

сил і засобів за підвищеним рангом (номером) виклику, залучення і розгортання аварійно-рятувальних загонів; результати розвідки і оцінювання обстановки на пожежі; розстановку сил і засобів на вирішальному напрямку оперативних дій; хід виконання рішень, наказів, розпоряджень КГП з гасіння пожежі; випадки раптової зміни обстановки на пожежі, прийняття Штабом на пожежі, НОД заходів щодо перегрупування сил; питання взаємодії із службами об'єкта; створення резерву на пожежі і порядок заміни особового складу, який працює у складних умовах; роботу тилу та КПП ГДЗС; результати прогнозування обстановки на пожежі, розрахунки необхідної кількості сил і засобів для її ліквідації; результати контролю виконання начальникам ОД наказів КГП; обсяг інформації, яка надається до органів влади та правоохоронних органів; попередні та з'ясовані дані про пожежу в обсязі довідки про пожежу; випадки відмови роботи протипожежної техніки та порушень безпеки праці; факти проявлення особовим складом героїзму, самовідданості під час вирішення оперативних завдань та випадки недисциплінованості та вжиті заходи.

Крім того доповідається уточнена інформація про призначення будівель, споруд, приміщень та характер виробничого процесу; будівельні та конструктивні особливості споруд, які мають відношення до розвитку, гасіння і наслідків пожежі; стан електромереж, електрообладнання і газового господарства; стан протипожежного водопостачання, систем протипожежного захисту; дані про розвиток пожежі, поведження будівельних конструкцій і матеріалів в умовах пожежі; дані про нарощування сил і засобів, про прибуття служб взаємодії та об'єкта.

На ОКЦ (ПЗЧ) подається: інформація про прибуття до місця виклику сил і засобів, обстановку на пожежі; вказівки про виклик додаткових сил і засобів, служб взаємодії, подану кількість пожежних стволів, склад резерву на пожежі; дані про причину і наслідки пожежі, локалізація і ліквідація пожежі; повна інформація про пожежу.

ЗНШ веде таблицю обліку роботи підрозділів та схему розстановки сил і засобів.

Для проведення розвідки пожежі необхідно: укомплектувати склад груп розвідки за напрямками її проведення відповідно до рішень КГП і НШ, призначити командирів; встановити порядок передання інформації, яку було отримано під час проведення розвідки; особисто очолити групу розвідки на найскладнішій ділянці пожежі; підсилити групи розвідки у

разі отримання інформації про загрозу людям під час проведення розвідки у задимлених приміщеннях, у будівлях підвищеної поверховості і підвалах.

Для організації взаємодії служб і адміністрації необхідно: здійснити виклик та залучення до роботи у Штабі на пожежі фахівців об'єкта згідно з наказом по об'єкту на випадок пожежі; довести до залучених представників об'єкта рішення КГП щодо гасіння пожежі, розподілити між ними обов'язки та приставити їх до відповідних структур пожежної охорони за напрямками діяльності.

Для нарощування угруповання сил і засобів необхідно: за рішенням КГП залучити аварійно-рятувальний загін; залучити на пожежу транспорт і механізми підприємства (організації), які можуть бути залучені до гасіння пожежі (відповідно до інструкцій (планів) взаємодії); доставити до місця пожежі піноутворювач, запас пожежних рукавів, пожежних стволів, теплозахисного одягу тощо.

Для створення резерву сил і засобів на пожежі необхідно: вивести в резерв протипожежну техніку, особовий склад, який не працює на оперативних дільницях, з визначенням місця дислокації; вивести в резерв особовий склад для підміни тих, хто працює в особливо тяжких умовах, та забезпечити постійну роботу ланок ГДЗС.

Перегрупування сил і засобів у разі раптової зміни обстановки на пожежі. Довести до НОД, НТ рішення КГП та оперативне завдання щодо перегрупування сил і засобів з визначенням меж ОД, приданих сил і засобів; забезпечити перегрупування сил і засобів без зниження інтенсивності подачі вогнегасних речовин та обсягу роботи, що проводиться з метою евакуювання (рятування) людей та матеріальних цінностей шляхом залучення резервної протипожежної техніки на нових напрямках оперативних дій та використання техніки аварійно-рятувальних загонів.

Під час здійснення контролю за виконанням наказів і розпоряджень перевіряються наступні питання: виконання схеми розташування сил і засобів на вирішальному напрямку оперативних дій; результати розвідки пожежі на ОД; розміщення пожежних стволів на оперативних дільницях; результати перегрупування сил і засобів; готовність сил і засобів до пінної атаки; результати роботи КПП ГДЗС; створення резерву на пожежі; матеріально-технічне забезпечення особового складу.

НШ забезпечує ведення оперативної документації Штабу на пожежі, зокрема схеми розстановки сил і засобів та оперативну обстановку.

## 8.8 Порядок створення оперативних дільниць на пожежі

Основним та головним принципом створення оперативних дільниць є зручність керування особовим складом задіяних підрозділів та формувань під час проведення пожежно-рятувальних робіт та виконання єдиних завдань. ОД на пожежі – це частина території або будівлі на місці пожежі, на якій зосереджено сили і засоби, об'єднані конкретним оперативним завданням та єдиним керівництвом.

Залежно від обстановки на пожежі, виду, розмірів, конструктивних особливостей об'єкта, об'єму та виду робіт, що виконуються одночасно, як правило, ОД на пожежі створюються на поверхах, у зонах між протипожежними перешкодами, по сторонах (периметру) будівлі, що горить, або за видами робіт: рятування, гасіння, захист сусідніх будівель, охолодження тощо.

У багатоповерхових будинках ОД організують у приміщеннях (поверхах) що горять, вище та нижче розташованих. Межами ОД є перекриття між поверхами.

Під час пожеж на об'єктах зберігання та переробки займистих та горючих рідин ОД утворюються згідно з видами робіт: для охолодження резервуарів, що горять, та сусідніх, захисту їх запірної арматури; для подачі піни для гасіння; проведення захисних заходів на випадок скипання або викиду нафтопродуктів.

КГП своїм рішенням створює ОД за місцем ведення (периметр пожежі, поверхи, сходові клітки, протипожежні перешкоди тощо) або за видами (рятування людей, ліквідація горіння, захист майна, димовидалення тощо) оперативних дій на пожежі. Кожну ОД очолює її начальник, який призначається КГП.

Завдання, які КГП ставить начальнику ОД: забезпечити виконання поставлених завдань на відповідній ОД; нести відповідальність за безпеку особового складу, підпорядкованого йому на пожежі, та збереженість протипожежної техніки, постійно перебувати на її території; вести безперервну розвідку і доповідати КГП чи НШ про обстановку на дільниці; керувати діями підпорядкованих йому підрозділів; забезпечувати взаємодію підрозділів, що працюють на його дільниці, з підрозділами сусідніх дільниць; проводити розстановку сил і засобів на ОД; робити запит, у разі необхідності, щодо надання додаткових сил і засобів для вирішення поставлених завдань; забезпечувати маневрування та швидке

перегрупування сил і засобів під час змін обстановки на дільниці; приймати самостійне рішення щодо перестановки сил і засобів, що забезпечить найшвидшу ліквідацію пожежі на дільниці, доповідати КГП або НШ про прийняті рішення; організувати зв'язок на ОД; вимагати від підпорядкованого особового складу виконання правил безпеки праці, інформувати учасників гасіння пожежі про виникнення загрози їх життю або здоров'ю; доповідати КГП чи НШ про виконання поставлених завдань і про роботу підрозділів на дільниці.

### **8.8.1 Алгоритм дій начальника оперативної дільниці (НОД) на пожежі**

Діяльність НОД з моменту його призначення здійснюється за такими напрямками: безперервне проведення розвідки та забезпечення виконання оперативного завдання КГП, НШ.

Перед початком організації роботи оперативної дільниці НОД має з'ясувати три основні питання: межі оперативної дільниці та сусідніх дільниць; склад приданих сил і засобів; оперативне завдання.

НОД безперервно проводить розвідку, з'ясовує та інформує Штаб на пожежі з таких питань: умови, які ускладнюють обстановку на дільниці пожежі (необхідність рятування людей, загроза розвитку пожежі, обвалення та вибухи, висока температура, сильне задимлення, наявність електрообладнання тощо); зміни обстановки на дільниці; необхідна кількість сил і засобів, розміщення пожежних стволів на оперативних позиціях, можливі шляхи їх введення; безперервну та ефективну подачу вогнегасних речовин; максимальне використання приданих сил і засобів на оперативній дільниці; ефективність роботи приданих сил і засобів, служб взаємодії; прийняті самостійні рішення щодо зміни місця роботи сил і засобів, маневрування технікою та пожежними стволами на дільниці; зміни обстановки на кордонах із сусідніми оперативними дільницями.

НОД забезпечує виконання оперативного завдання КГП, НШ шляхом керування оперативною роботою особового складу, для чого: визначає позиції ствольників та укомплектовує їх найбільш досвідченим особовим складом; призначає начальників оперативних позицій з числа особового складу приданих підрозділів; виставляє пости спостереження за поведінкою будівельних конструкцій в умовах пожежі; організовує взаємодію між оперативними позиціями на дільниці; визначає місця

розкриття та розбирання будівельних конструкцій; організовує евакуювання (рятування) людей, майна тощо; підтримує постійний зв'язок з КПП, Штабом на пожежі, сусідніми ОД, тилом.

До особового складу НОД доводить: оперативне завдання дільниці та сусідніх дільниць; кордони оперативної дільниці та сусідніх дільниць; склад приданих сил і засобів; загальну обстановку на пожежі; запобіжні заходи з безпеки праці; порядок підміни особового складу, який працює у складних умовах; порядок маневрування пожежними стволами та здійснення перегрупування у разі зміни обстановки на пожежі; можливі шляхи евакуації особового складу на випадок небезпеки.

### **8.9 Тил на пожежі. Алгоритм дій начальника тилу на пожежі**

Вся організуюча діяльність начальника тилу (далі – НТ) з моменту призначення до локалізації пожежі здійснюється за такими напрямками: розвідка джерел водопостачання, які можуть бути використані для гасіння пожежі; розташування пожежних автомобілів відповідно до рішень КПП щодо гасіння пожежі; безперервне і в достатній кількості забезпечення учасників гасіння пожежі вогнегасними речовинами, пожежними рукавами, пально-мастильними матеріалами; забезпечення особового складу харчуванням, змінним спецодягом під час тривалих робіт з ліквідації пожежі.

Організація матеріально-технічного забезпечення особового складу передбачає: доставку до місця пожежі запасу спецодягу, теплозахисних костюмів тощо; забезпечення силами адміністрації об'єкта особового складу харчуванням та питною водою; виділення для особового складу теплового приміщення (для обігріву у зимовий період та відпочинку змін).

З метою оцінки стану протипожежного водопостачання НТ безперервно веде розвідку за такими етапами: розвідка протипожежного водопостачання з використанням оперативної документації (оперативна картка гасіння пожеж, планшет і довідник джерел водопостачання) – характеристика внутрішнього протипожежного водопостачання (розташування кран-комплектів, порядок приведення в дію насосів-підвищувачів); характеристика зовнішнього протипожежного водопостачання (віддаленість, ємкість, водовіддача, діаметр водопровідної мережі, порядок підвищення напору в мережі; рекомендації НТ щодо використання протипожежного водопостачання, які викладено в

оперативній картці гасіння пожежі); розвідка технічного стану внутрішнього протипожежного водопостачання – технічний стан внутрішнього протипожежного водопостачання (укомплектованість запірної арматури, наявність пожежних рукавів і пожежних стволів, наявність води в системі, запуск насосів-підвищувачів, положення засувки на обхідній магістралі поза лічильником); технічний стан та можливості використання зовнішнього протипожежного водопостачання (наявність води в системі, водоймищах), наявність під'їзду до них, діаметр водоводу і напір у мережі, під'їзд до річки, озера, ставка, наявність пристроїв для забору води пожежними автомобілями з водонапірних веж, можливість використання для пожежогасіння технологічного водозабезпечення.

Для розміщення пожежних автомобілів на місці пожежі НТ керується завданням КГП та Штабу на пожежі, вирішує такі питання: зустріч пожежних автомобілів з усіх напрямків; забезпечення відповідності відстані від головного пожежного автомобіля до місця пожежі, кількості поданих пожежних стволів та тиску; використання протипожежної техніки на повну потужність; швидке проведення оперативного розгортання від джерел водопостачання до місця пожежі (рукавного розгалуження); охорона рукавних магістральних ліній і регулювання руху автотранспорту на ділянках тилу; створення резерву протипожежної техніки; технічне обслуговування пожежних автомобілів на пожежі; визначення порядку використання пристосованої для пожежогасіння техніки, механізмів та автомобілів організацій (підприємств), де виникла пожежа; узгодження з адміністрацією об'єкта питань використання для пожежогасіння технологічного водопостачання; складання схеми розміщення протипожежної техніки на джерела водопостачання та прокладення магістральних ліній до пожежних розгалужень; безперервне і в достатній кількості забезпечення учасників гасіння пожежі вогнегасними речовинами, пожежними рукавами, пально-мастильними матеріалами.

Для забезпечення водою необхідно: провести розрахунок необхідної інтенсивності подачі води, порівняти її з фактичною і визначити забезпеченість водою місця пожежі від джерел водопостачання, на які встановлено протипожежну техніку; провести розвідку найближчих джерел протипожежного водопостачання, які розташовані на відстані ближче ніж 1,5 км, використовуючи оперативну документацію та безпосередньо на місцевості; з метою створення резерву забезпечення водою місця пожежі здійснити розміщення протипожежної техніки на

найближчих джерелах водопостачання (річка, озеро, пожежне водоймище), використовуючи для цього пожежні насосні станції та автомобілі підвищеної прохідності; прокласти магістральні лінії з урахуванням забезпечення роботи всіх пожежних стволів, які встановлено на оперативних дільницях, позиціях ствольників.

Для забезпечення піноутворювачем необхідно: провести розрахунок необхідної кількості приладів, необхідних для генерування піни (піноутворювача, стволів-генераторів піни, переносних змішувачів, пожежних автомобілів водопінного гасіння); з'ясувати місця зберігання та наявну кількість піноутворювача (склади гарнізону, ДСНС, підприємства, де виникла пожежа); визначити порядок доставки піноутворювача до місця пожежі та транспорт, яким його перевозити.

Для забезпечення вогнегасним порошком необхідно: провести розрахунок необхідної кількості вогнегасного порошку (пожежних автомобілів порошкового гасіння, кількість порошкових пожежних стволів тощо); з'ясувати місця зберігання вогнегасного порошку та його кількість; визначити порядок доставки вогнегасного порошку до місця пожежі.

Для забезпечення пожежними рукавами необхідно: провести розрахунок необхідної кількості пожежних рукавів для прокладання магістральних і робочих ліній з урахуванням повного забезпечення розрахункової інтенсивності подачі вогнегасних речовин та створення резервного забезпечення водою місця пожежі; з'ясувати необхідну кількість пожежних рукавів, які є в наявності на місці пожежі та доставлені пожежними автомобілями; з'ясувати порядок доставки необхідної кількості пожежних рукавів з місць їх зберігання; створити резерв пожежних рукавів у місцях прокладання магістральних ліній з розрахунку один пожежний рукав на кожні 100 м рукавної лінії.

Для забезпечення пально-мастильними матеріалами необхідно: взяти на облік фактичну заправку кожної одиниці протипожежної техніки з моменту її прибуття до місця виклику та розробити погодинний графік дозавправлення пожежних автомобілів; у порядку взаємодії з адміністрацією об'єкта, де виникла пожежа, визначити порядок дозавправлення протипожежної техніки шляхом підвезення пально-мастильних матеріалів до місця пожежі.

Для забезпечення особового складу харчуванням, питною водою та сухим змінним спецодягом необхідно: не пізніше 3-х годин із моменту прибуття першого підрозділу до місця виклику взяти на облік учасників

гасіння пожежі: особовий склад підрозділів та інших формувань, служб взаємодії тощо; подати заявку адміністрації об'єкта, де виникла пожежа, на забезпечення учасників гасіння пожежі триразовим харчуванням; вирішити через КГП або Штаб на пожежі питання заміни людей, які виконують оперативне завдання, для приймання їжі; організувати силами адміністрації об'єкта забезпечення особового складу на місці пожежі питною водою; взяти на облік спецодяг, який зберігається в пожежних підрозділах, та організувати його доставку до місця пожежі; спільно з адміністрацією об'єкта вирішити питання обігріву особового складу, який бере участь у гасінні пожежі в умовах низької температури повітря.

Для організації відпочинку, підміни та харчування особового складу необхідно узгодити з НШ (КГП) порядок організації харчування з врахуванням підміни особового складу на оперативних дільницях та харчування у разі тривалих пожеж (більше трьох годин), обігрів особового складу за умови низьких температур та захист від теплового випромінювання (у тому числі за рахунок об'єктів, на яких проводяться тривалий час оперативні дії).

У разі відсутності протипожежного водопостачання на об'єкті або у разі значного віддалення від місця пожежі НТ організує підвезення води або її перекачування для чого: здійснює розрахунок необхідної кількості пожежних автомобілів для подачі води шляхом перекачування або підвезення, результати розрахунку доповідає КГП або Штабу на пожежі; виконує узгоджену з КГП або Штабом на пожежі схему перекачування (підвезення) води та силами начальника служби зв'язку встановлює постійний зв'язок між усіма задіяними пожежними автомобілями та місцем пожежі; організує мобільний дозор на шляхах прокладання магістральних ліній з метою контролю за станом, охорони та своєчасної заміни несправних (пошкоджених) пожежних рукавів; встановлює на шляху підвезення води до місця пожежі рухомі пости та відповідні інформаційні щити.

НТ після ліквідації пожежі організує прибирання рукавних ліній, бере на облік пошкоджені рукави, складає необхідну документацію, а саме: схему розташування сил і засобів (до пожежних розгалужень); довідку про випадки відмови в роботі протипожежної техніки; довідку про витрати води, вогнегасного порошку, піноутворювача для гасіння пожежі; довідку про роботу на пожежі пристосованих для цілей пожежогасіння автомобілів, механізмів тощо.

## **8.10 Особливості виконання органами управління та підрозділами ОРС ЦЗ завдань за призначенням у населених пунктах та/або на територіях, що потрапляють у зону артилерійських обстрілів, ракетних та авіаційних ударів, ударів безпілотних літальних апаратів, ударів реактивними системами залпового вогню під час збройної агресії**

Посадові особи оперативно-чергової служби ДСНС, оперативно-координаційних центрів територіальних органів ДСНС та керівний склад підрозділів ОРС ЦЗ забезпечують взаємодію з представниками підрозділів Збройних Сил України, Національної поліції України, Національної гвардії України, Державної прикордонної служби України, місцевими органами виконавчої влади.

Посадові особи оперативно-чергової служби ДСНС, оперативно-координаційних центрів територіальних органів ДСНС здійснюють:

постійний моніторинг повітряного простору на території України за допомогою автоматизованих підсистем відображення відомостей про повітряну обстановку для встановлення ймовірної кількості та часу підльоту засобів повітряного нападу;

негайне інформування органів управління та підрозділів ОРС ЦЗ щодо загрози застосування засобів повітряного нападу для відведення особового складу в безпечне місце.

Органи управління та підрозділи ОРС ЦЗ виконують завдання за призначенням у населених пунктах та/або на територіях, що потрапляють у зону обстрілів під час збройної агресії, із дотриманням особовим складом додаткових заходів безпеки з урахуванням ситуації, що склалася на місці НС, пожежі, небезпечної події, пов'язаної з обстрілами.

Особовий склад підрозділів ОРС ЦЗ під час реагування на НС, пожежі, небезпечні події, проведення АРІНР обов'язково повинен застосовувати засоби бронезахисту (бронешоломи, бронежилети) та бути забезпечений індивідуальними аптечками і турнікетами, а пожежно-рятувальні та аварійно-рятувальні транспортні засоби повинні бути укомплектовані медичними укладками і медичними ношами.

Під час організації заходів з реагування на НС, пожежі, небезпечні події органи управління та підрозділи ОРС ЦЗ здійснюють обмін інформацією з підрозділами Збройних Сил України, Національної поліції України, Національної гвардії України, Державної прикордонної

служби України та місцевими органами виконавчої влади у визначених зонах оперативного реагування територіальних органів ДСНС щодо:

підконтрольності населених пунктів і територій та оперативної обстановки в районах їх розташування;

уточнення місць (районів) ведення артилерійських обстрілів, ракетних та авіаційних ударів, ударів безпілотних літальних апаратів, ударів реактивними системами залпового вогню, мінування території та види озброєння, що ймовірно можуть бути використані (артилерія, ракети, безпілотні літальні апарати, стрілецька зброя);

можливості виконання завдань за призначенням підрозділами ОРС ЦЗ, урахуваючи безпекову ситуацію в населеному пункті або на території, характер НС, пожежі, небезпечної події, загрозу їх розповсюдження на об'єкти критичної інфраструктури та забезпечення життєдіяльності, можливі ризики для життя людей;

уточнення безпечних маршрутів (основний і запасний) пересування підрозділів ОРС ЦЗ до місць виникнення НС, пожежі, небезпечної події.

Отримавши інформацію про виникнення НС, пожежі, небезпечної події керівник підрозділу ОРС ЦЗ, у районі виїзду якого сталася НС, пожежа, небезпечна подія, уточнює оперативну обстановку, розташування найближчих до місця виклику закладів охорони здоров'я (пунктів надання медичної допомоги) та приймає рішення щодо виїзду підпорядкованих сил і засобів до місця НС, пожежі, небезпечної події.

Залежно від відстані до місця виникнення НС, пожежі, небезпечної події за рішенням керівника підрозділу ОРС ЦЗ особовий склад і техніка можуть перебувати в пункті постійної дислокації в готовності до виїзду (на період обстрілів – в укритті) або здійснити пересування до найближчих безпечних районів. Про прийняте рішення керівник підрозділу ОРС ЦЗ негайно (протягом 10 хвилин) інформує засобами зв'язку оперативно-координаційний центр територіального органу ДСНС.

Реагування на НС, пожежі, небезпечні події, проведення АРІНР, розмінування (гуманітарного розмінування), евакуацію та життєзабезпечення населення, доставку гуманітарної допомоги (гуманітарних вантажів), забезпечення функціонування пунктів надання допомоги населенню, надання домедичної та психологічної допомоги постраждалим, забезпечення аварійним електроживленням об'єктів критичної інфраструктури, відновлювальні роботи та облаштування фортифікаційних споруд підрозділи ОРС ЦЗ здійснюють у підконтрольних населених пунктах і територіях:

за умови відсутності загрози життю і здоров'ю особового складу;  
у взаємодії з підрозділами Збройних Сил України, Національної поліції України, Національної гвардії України, Державної прикордонної служби України та місцевими органами виконавчої влади;

за умови супроводження підрозділу ОРС ЦЗ представниками підрозділів Збройних Сил України, Національної поліції України, Національної гвардії України, Державної прикордонної служби України в разі виконання завдань за призначенням у районах (на територіях), де можлива діяльність диверсійно-розвідувальних груп противника.

У разі наявності інформації про загрозу життю населення за рішенням керівника підрозділу ОРС ЦЗ реагування на НС, пожежі, небезпечні події може здійснюватися в умовах підвищеного ризику та небезпеки для життя і здоров'я особового складу.

Для оцінки обстановки та прийняття заходів реагування після обстрілу першочергово до місця виникнення НС, пожежі, небезпечної події залежно від безпекової ситуації може виїжджати одне відділення на чолі із старшою за посадою особою, яка перебуває в підрозділі ОРС ЦЗ, після чого приймає рішення щодо рятування людей, гасіння пожежі, проведення АРІНР та необхідності залучення основних і додаткових сил і засобів.

У разі необхідності до місця виникнення НС, пожежі, небезпечної події, спричиненої обстрілами, за рішенням керівника територіального органу ДСНС або керівника районного управління територіального органу ДСНС можуть направлятися відповідні мобільні оперативні групи.

Пересування підрозділу ОРС ЦЗ до місця виникнення НС, пожежі, небезпечної події здійснюється безпечним маршрутом. На випадок непередбачуваної зміни оперативної обстановки під час руху визначається запасний маршрут.

Техніка має рухатися зі збільшеною дистанцією між транспортними засобами. Під час пересування, як правило, вибираються дороги з твердим покриттям, мінімізується кількість зупинок техніки та переміщення особового складу.

Пересування техніки ґрунтовими та лісовими дорогами здійснюється, за необхідності, у супроводі піротехнічних підрозділів ОРС ЦЗ, підрозділів вибухотехнічної служби Національної поліції України або інженерно-саперних підрозділів Збройних Сил України.

З моменту виїзду та до повернення до пункту постійної дислокації

старша за посадою особа підрозділу ОРС ЦЗ підтримує зв'язок з оперативно-координаційним центром територіального органу ДСНС (пунктом зв'язку підрозділу) та проводить оцінку обстановки на маршруті пересування.

Після прибуття підрозділу ОРС ЦЗ на місце виникнення НС, пожежі, небезпечної події визначається особа, яка здійснює спостереження повітряного простору щодо загрози застосування засобів повітряного нападу з метою оповіщення особового складу про небезпеку та підтримує постійний зв'язок з оперативно-координаційним центром територіального органу ДСНС.

Для оповіщення особового складу про небезпеку та негайного відходу із місць ліквідації НС, пожежі, небезпечної події визначається сигнал «Увага небезпека. Усі в укриття», який може оголошуватися через гучномовні пристрої пожежних (аварійно-рятувальних) автомобілів і по радіостанції.

У разі відсутності зв'язку на місці ліквідації НС, пожежі, небезпечної події старша за посадою особа підрозділу ОРС ЦЗ (мобільної оперативної групи) з урахуванням оперативної обстановки вживає заходів для організації зв'язку з оперативно-координаційним центром територіального органу ДСНС (пунктом зв'язку підрозділу), у тому числі через представників підрозділів Збройних Сил України, Національної поліції України, Національної гвардії України, Державної прикордонної служби України, які перебувають на місці ліквідації НС, пожежі, небезпечної події, та шляхом виходу визначеної особи підрозділу ОРС ЦЗ поза зону відсутності зв'язку.

Під час проведення розвідки додатково визначають:

безпечні місця для розміщення пожежних (аварійно-рятувальних) автомобілів;

шляхи евакуації та можливі місця для укриття особового складу на випадок повторного обстрілу (захисні споруди, найпростіші укриття, підвальні приміщення та заглиблені споруди, рельєф місцевості);

наявність ВВП на місці ліквідації НС, пожежі, небезпечної події.

Керівник підрозділу ОРС ЦЗ під час виконання завдань за призначенням, потрапляючи під обстріл, уживає заходів щодо негайного виїзду підрозділу із зони обстрілу в безпечне місце (на відкритій території – не ближче 500 м від зони обстрілу), а в разі неможливості організовує укриття особового складу і техніки на місцевості. Про обстановку, що склалася, керівник підрозділу ОРС ЦЗ доповідає до оперативно-координаційного центру територіального органу ДСНС та діє з урахуванням його інформації про загрозу застосування засобів повітряного нападу.

## РОЗДІЛ 9. ЕВАКУАЦІЯ ТА РЯТУВАННЯ ЛЮДЕЙ НА ПОЖЕЖІ

### 9.1 Поняття про евакуацію та рятування людей на пожежі. Основні принципи та загальні підходи

Організація евакуації людей та рятування людей на пожежі є основним оперативним завданням підрозділів ОРС ЦЗ, що спрямоване на збереження життя і здоров'я людини.

Рішення про необхідність проведення евакуації людей та/або рятування людей на пожежі, шляхи і способи проведення таких дій приймає КГП за результатами розвідки про пожежу.

Евакуацію людей проводять як у разі безпосереднього впливу на них небезпечних чинників пожежі, так і за результатами прогнозування розвитку пожежі та її небезпечних чинників.

Види евакуації: обов'язкова – евакуація проводиться для всіх людей у разі загрози руйнування несучих конструкцій будинку (споруди); загальна – евакуація проводиться для всіх людей, які перебувають у будинку (споруді); часткова – евакуація проводиться для людей у межах секції, поверху, протипожежного відсіку, приміщення тощо; тимчасова (люди повертаються до попереднього місця перебування після припинення дії небезпечних чинників пожежі); безповоротна (люди після евакуації не можуть повернутися до попереднього місця перебування).

Способи евакуації: самостійний вихід людей після сигналу оповіщення; виведення людей під керівництвом пожежних або спеціально навчених посадових осіб об'єкта. Евакуація людей проводиться тільки через евакуаційні шляхи і евакуаційні виходи.

Рятування людей на пожежі організовується і проводиться, якщо люди не можуть самостійно залишити місця та: існує загроза від вогню, диму, високої температури, небезпеки вибуху, обвалення конструкцій; приміщення, де знаходяться люди, заповнене або може бути заповненим у процесі розвитку пожежі шкідливими парами та газами; існує загроза розповсюдження вогню, диму та шкідливих газоподібних продуктів на шляхи евакуації людей.

Способи рятування: винесення людей із небезпечних зон; рятування (спускання) людей за допомогою спеціальних пристроїв, засобів та техніки.

Винесення людей здійснюється у тих випадках, коли вони самотійно не можуть пересуватися (діти, лежачі хворі, інваліди, непритомні тощо). Винесення здійснюється на руках, ношах, ліжках та на різноманітних підручних засобах (ковдрах, брезенті тощо). Спуск потерпілих по рятувальних засобах здійснюється тоді, коли основні та запасні шляхи евакуації відрізано вогнем або димом.

Для спуску людей використовуються автопідіймачі, автодрабини, ручні пожежні драбини, а за їх відсутності або малої висоти – рятувальні пожежні мотузки та інші засоби. В окремих випадках можуть використовуватися вертольоти, оснащені спеціальними рятувальними пристроями.

У деяких випадках способи рятування комбінуються. Наприклад, виводяться люди на дах чи балкон, а потім їх спускають автодрабинами, автопідіймачами або спускають потерпілих за допомогою пожежних мотузок на дах більш низької частини будівлі, а потім автодрабинами і автопідіймачами тощо.

## **9.2 Порядок проведення евакуації та рятування людей на пожежі**

Евакуація людей на пожежі здійснюється в такому порядку: організовується та проводиться оповіщення осіб, які підлягають евакуації; визначаються шляхи евакуації та місце збору евакуйованих; визначається необхідність залучення додаткових сил і засобів для проведення евакуації (обслуговуючого персоналу об'єкта тощо); здійснюється постійний контроль процесу евакуації, у разі зміни обстановки коригуються дії; організовується надання медичної допомоги; забезпечується інформування осіб, які евакуювалися.

Рятування людей на пожежі проводиться в такому порядку: визначаються місця перебування людей, їх кількість та характер загрози життю і здоров'ю; визначаються шляхи, способи рятування; визначається техніка та спорядження, яке необхідно задіяти для рятування (відповідність їх технічних характеристик умовам рятування); передбачаються місця для розміщення врятованих; організовується надання першої медичної допомоги; вживаються заходи для запобігання паніки. Процес евакуації людей організовує та контролює особисто КГП.

Насамперед рятують людей з найбільш небезпечних місць. За однакового ступеня небезпеки спочатку рятують дітей, хворих та літніх

людей. Пошук людей припиняється тільки після того як всі приміщення та місця їх можливого перебування перевірені та встановлено, що всіх людей евакуйовано та врятовано з небезпечних зон.

### **9.3 Інженерні засоби для рятування людей**

Під час рятувальних робіт можуть використовуватися різні рятувальні засоби і пристрої, зокрема: автопідіймачі; автодрабини; стаціонарні драбини; переносні пожежні драбини; рятувальні мотузки.

Рятувальні засоби, залежно від обстановки на пожежі, можуть використовуватися у комбінаціях, наприклад, авто- і штурмові драбини, висувні драбини та штурмові, каскади з ряду штурмових драбин тощо.

### **9.4 Безпека праці під час рятування людей на пожежі**

Під час рятування людей на пожежі керівник гасіння пожежі зобов'язаний визначити порядок і способи рятування людей залежно від обставин і стану людей, яким необхідно надати допомогу.

Для організації рятування людей з висоти використовуються стаціонарні та переносні ручні пожежні драбини, автодрабини і автопідійомники, рятувальні мотузки та інші пристрої.

Забороняється користуватися для рятування та саморятування мокрими та вологими рятувальними мотузками, а також тими, що не пройшли у встановленому порядку випробування.

Рятування та саморятування можна починати тільки переконавшись, що довжина мотузки забезпечує повний спуск на землю, надійно закріплена за конструкції споруди, рятувальна петля надійно закріплена на особі, яку рятують, рятувальна мотузка правильно намотана на карабін. Саморятування і рятування проводиться особовим складом у рукавицях, щоб запобігти травмуванню рук.

Вимоги щодо безпечного застосування пожежно-технічного оснащення, штатного інструменту, засобів індивідуального і групового захисту викладено у відповідних розділах Правил безпеки праці в системі ДСНС. У разі використання позаштатних технічних засобів необхідно керуватися рекомендаціями, які викладені в інструкціях з їх експлуатації.

## **9.5 Домедична допомога постраждалим**

Значній кількості смертельних випадків можна запобігти шляхом надання своєчасної і кваліфікованої домедичної допомоги. Крім того, така допомога не тільки рятує життя, запобігає інвалідності, але й впливає на подальший позитивний результат лікування постраждалих.

### **9.5.1 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на пошкодження хребта**

Ознаки пошкодження хребта: сильний біль або відчуття тиску в голові, шиї або спині; поколювання або втрата чутливості в пальцях рук та ніг; втрата рухових функцій кінцівок; деформація в області хребта; судоми; ускладнене дихання; втрата рівноваги.

Травму хребта слід підозрювати за таких обставин: падіння з висоти; стрибки у воду; сильний удар по тулубу; дорожньо-транспортні пригоди; ураження блискавкою; ураження електричним струмом; вибух.

Порядок дій у випадку пошкодження хребта у постраждалого:

- 1) переконатися у відсутності небезпеки;
- 2) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості та дихання;
- 3) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 4) якщо у постраждалого відсутнє дихання, то необхідно відновити прохідність дихальних шляхів, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;
- 5) якщо постраждалий у свідомості, а його місцезнаходження безпечно необхідно: зафіксувати шийний відділ хребта за допомогою шийного комірця або іншим методом (м'яка шина, ручна фіксація); залишити у початковому положенні; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги; вкрити постраждалого термопокривалом/ковдрою; забезпечити психологічну підтримку.
- б) якщо постраждалий перебуває у свідомості, але його місцезнаходження небезпечно, необхідно: зафіксувати шийний відділ хребта за допомогою шийного комірця або іншим методом (м'яка шина, ручна фіксація); перемістити постраждалого на довгу транспортувальну дошку або тверду рівну поверхню (щит, двері тощо); зафіксувати

постраждалого на довгій транспортувальній дошці перед транспортуванням; вкрити постраждалого термопокривалом/ковдрою; перемістити постраждалого в безпечне місце; провести повторний огляд; надати домедичну допомогу постраждалому залежно від наявних пошкоджень (пов'язки, фіксація переломів тощо); надати психологічну підтримку; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги.

### **9.5.2 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на травму голови**

Ознаки черепно-мозкової травми: рани, синці в області голови та обличчя; сонливість; сплутаність або втрата свідомості; сильний біль або відчуття тиску в голові, шії; поколювання або втрата чутливості в пальцях рук та ніг; втрата рухових функцій кінцівок; деформація в області голови; судоми; ускладнене дихання; порушення зору; нудота; блювання; стійкий головний біль; втрата рівноваги; виділення крові та/або ліквору (прозора рідина) з ротової та/або носової порожнини та вуха.

Травму голови слід підозрювати за таких обставин: падіння з висоти; стрибки у воду; сильний удар по голові або тулубу; дорожньо-транспортні пригоди; ураження блискавкою; ураження електричним струмом; вибух.

Порядок дій у випадку травми голови в постраждалого:

- 1) переконатися у відсутності небезпеки;
- 2) зафіксувати шийний відділ хребта (шийний комірець, м'яка шина, фіксація руками);
- 3) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;
- 4) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 5) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;
- 6) якщо у постраждалого відсутні рани в області голови та інші пошкодження: вкрити постраждалого термопокривалом/ковдрою; підтримати постраждалого психологічно; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги; у разі погіршення стану постраждалого, зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій; за наявності небезпеки евакуювати постраждалого на довгій транспортувальній дошці;

7) якщо у постраждалого наявні рани в області голови та інші пошкодження: накласти пов'язки на рани; вкрити постраждалого термопокривалом/ковдрою; підтримати постраждалого психологічно; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги; у разі погіршення стану постраждалого, зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій; за наявності небезпеки евакуювати постраждалого на довгій транспортувальній дошці.

### **9.5.3 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на пошкодження живота**

Пошкодження живота може бути: у разі закритої травми та у разі проникаючої травми живота.

Ознаки проникаючої травми живота: наявність рани; біль у рані та в черевній порожнині; нудота; блювання; слабкість; відчуття тиску, «розпирання» в животі; наявність сторонніх предметів у рані (ніж, арматура тощо); наявність в рані кишківника чи сальника (евентерація).

Ознаки закритої травми живота з імовірною внутрішньою кровотечею: посиніння шкіри (утворення синця) на місці травми; відчуття хвилювання або неспокою; часте дихання; бліда, холодна або волога на дотик шкіра; нудота; блювання; відчуття спраги; втрата свідомості.

Якщо такі факти підтверджено, то порядок дій такий:

- 1) переконатися у відсутності небезпеки;
- 2) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;
- 3) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 4) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;
- 5) у разі закритої травми живота: постраждалому допомогти прийняти зручне положення; за наявності ознак шоку надати постраждалому протишокове положення; вкрити постраждалого термопокривалом/ковдрою; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги; у разі погіршення стану постраждалого до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги;

б) у разі проникаючої травми живота: надати постраждалому зручне положення; за наявності ознак шоку надати постраждалому протишокове положення; накласти стерильну пов'язку на рану та зафіксувати її за допомогою лейкопластиру; не вправляти внутрішні органи в черевну порожнину; не виймати з рани сторонні предмети; вкрити постраждалого термопокривалом/ковдрою; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

7) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

#### **9.5.4 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на травму грудної клітки**

Травми грудної клітки можуть бути: у разі проникаючої травми і травми з підозрою на внутрішню кровотечу.

Ознаки проникаючої травми грудної клітки: наявність рани; ускладнене дихання; кровотеча з рани (кров може бути яскраво-червоною, пінистою); звук всмоктування повітря під час кожного вдиху; можливе кровохаркання.

Ознаки травми грудної клітки з підозрою на внутрішню кровотечу: посиніння шкіри (утворення синця) на місці травми; відчуття крепітації під час пальпації грудної клітки; ускладнене дихання; можливе кровохаркання; часте дихання (більше 20 вдихів за хвилину); бліда, холодна або волога на дотик шкіра; нудота; блювання; відчуття спраги; порушення свідомості.

Порядок дій у цьому разі такий:

- 1) переконатися у відсутності небезпеки;
- 2) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;
- 3) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 4) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати серцево-легеневу реанімацію;
- 5) у разі проникаючої травми грудної клітки: попросити постраждалого зробити глибокий видих; накласти на рану чисту, стерильну серветку та матеріал, який не пропускає повітря (наприклад, шматок поліетиленового пакета, пластикова обгортка тощо); зафіксувати

пов'язку лейкопластиром, залишивши один її край вільним. У разі вогнепального поранення грудної клітки перевірити місце ймовірного виходу кулі. Якщо виявлено другий отвір, накласти пов'язку, як описано вище, та зафіксувати її з усіх боків; допомогти постраждалому прийняти напівсидяче положення; вкрити постраждалого термопокривалом/покривалом; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

б) якщо у постраждалого закрита травма грудної клітки: допомогти постраждалому прийняти напівсидяче положення; вкрити постраждалого термопокривалом/покривалом; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

7) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

### **9.5.5 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на перелом кісток кінцівок**

Переломи кісток кінцівок бувають відкритими і закритими.

Ознаки відкритого перелому кісток кінцівки: наявність рани у місці перелому; кровотеча з рани; біль в області рани; порушення функції ушкодженої кінцівки; неприродне положення кінцівки; патологічна рухливість у кінцівці; крепітація (своєрідний хрускіт) у місці перелому; наявність уламків кістки в рані.

Ознаки закритого перелому кісток кінцівки: неприродне положення кінцівки; біль в області рани/деформації кінцівки; патологічна рухливість в кінцівці; крепітація (хрускіт) у місці перелому; гематома в області перелому (збільшення кінцівки в об'ємі); порушення функцій ушкодженої кінцівки.

Послідовність дій у цьому разі такий:

- 1) переконатися у відсутності небезпеки;
- 2) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;
- 3) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 4) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати серцево-легеневу реанімацію;

5) якщо у постраждалого ознаки відкритого перелому: розрізати одяг над раною; накласти стерильну пов'язку на рану; допомогти постраждалому прийняти зручне положення (таке, яке завдає найменше болю); іммобілізувати (знерухомити) пошкоджену кінцівку за допомогою стандартного обладнання (шин) чи підручних засобів; вкрити постраждалого термопокривалом/ покривалом; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

б) якщо у постраждалого ознаки закритого перелому: допомогти постраждалому прийняти зручне положення (таке, яке завдає найменше болю); іммобілізувати (знерухомити) пошкоджену кінцівку за допомогою стандартного обладнання (шин) чи підручних засобів; вкрити постраждалого термопокривалом/покривалом; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

7) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

### **9.5.6 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі поранення кінцівок, у тому числі ускладненій кровотечею**

Йдеться про рани кінцівок, водночас такі, що ускладнені артеріальною або венозною кровотечею.

Ознаки артеріальної кровотечі: швидка та значна кровотеча (кров «б'є фонтаном», пульсує, яскраво-червоного кольору) призводить до значної крововтрати протягом короткого часу.

Ознаки венозної кровотечі з рани: кров безперервно витікає з рани, темно-червоного кольору; залежно від діаметру пошкодженої вени кровотеча може бути від незначної до інтенсивної.

Послідовність дій у цьому разі така:

- 1) переконатися у відсутності небезпеки;
- 2) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;
- 3) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 4) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;

5) якщо у постраждалого наявна рана без кровотечі одягнути рукавички та надати кінцівці піднятого положення; накласти на рану чисту, стерильну серветку; накласти на рану бинтову пов'язку; за необхідності надати постраждалому протишокове положення; вкрити постраждалого термопокривалом/покривалом; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

б) якщо у постраждалого наявна рана з ознаками артеріальної кровотечі: одягнути рукавички; накласти на рану стерильну серветку та здійснити тиск безпосередньо на рану; надати кінцівці піднятого положення; якщо кровотечу не зупинено, накласти на рану пов'язку, що тисне, та за можливості одночасно здійснити притиснення артерії на певній відстані від місця кровотечі; якщо кровотечу не зупинено, накласти джгут; надати постраждалому протишокове положення; вкрити постраждалого термопокривалом/покривалом; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

7) якщо у постраждалого рана з ознаками венозної кровотечі: одягнути рукавички; накласти на рану чисту, стерильну серветку та здійснити тиск безпосередньо на рану; надати кінцівці піднятого положення; якщо кровотечу не зупинено, накласти на рану пов'язку; надати постраждалому протишокове положення; вкрити постраждалого термопокривалом/покривалом; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

8) у разі погіршення стану постраждалого, зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

### **9.5.7 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі травматичної ампутації**

Травматична ампутація – це відсікання, відторгнення частини або всієї кінцівки (або іншої частини тіла) в результаті механічної дії.

Послідовність дій у таких випадках такий: переконатися у відсутності небезпеки; провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання; викликати бригаду (екстреної) швидкої медичної допомоги; якщо у

постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації; за наявності артеріальної кровотечі накладити джгут; накладити чисту, стерильну пов'язку на культю; надати постраждалому протишокове положення; знерухомити культю; вкрити постраждалого термопокривалом/покривалом; забезпечити постійний нагляд за постраждалим до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги; знайти ампутовану частину тіла; завернути ампутовану частину тіла в стерильну марлю/чисту тканину; помістити ампутовану частину в поліетиленовий пакет (за можливості видалити з нього повітря); помістити пакет в ємність, заповнену холодною водою/льодом; у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

### **9.5.8 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі позиційного стискання м'яких тканин**

Позиційне стискання м'яких тканин – це вид травми, за якої до певної частини тіла постраждалого припиняється кровопостачання, внаслідок чого розвиваються її ішемія та ушкодження.

Послідовність дій у подібному випадку такий:

- 1) переконатися у відсутності небезпеки;
- 2) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;
- 3) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 4) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;
- 5) якщо постраждалий у свідомості: виконати фіксацію шийного відділу хребта; з'ясувати час стискання частини тіла; якщо з моменту стискання пройшло менше ніж 10 хвилин, звільнити стиснену частину тіла; за можливості обробити рани, іммобілізувати ушкоджену кінцівку та виконати інші маніпуляції залежно від наявних пошкоджень; за наявності ознак шоку надати постраждалому протишокове положення; вкрити постраждалого термопокривалом/покривалом; якщо з моменту стискання пройшло більше ніж 10 хвилин, дочекатися приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги; підтримати постраждалого психологічно;
- 6) якщо постраждалий без свідомості, але в нього наявне правильне дихання і невідомо скільки часу пройшло з моменту стискання, вважати, що пройшло більше ніж 10 хвилин;

7) у випадку, коли необхідно терміново евакуювати постраждалого, але з моменту стискання пройшло більше ніж 10 хвилин, перед звільненням стиснутої частини тіла накласти джгут;

8) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

9) у разі погіршення стану постраждалого, зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

### **9.5.9 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри на шок**

Ознаки шоку у постраждалого: бліда, холодна і волога шкіра; слабкість; неспокій; сухість у роті, відчуття спраги; часте дихання (більш ніж 20 вдихів за хвилину); порушення свідомості; непритомність.

Причинами виникнення шоку можуть бути: зовнішня кровотеча; внутрішня кровотеча; травми різного генезу; опіки; серцевий напад тощо.

Послідовність дій у цьому випадку така:

1) переконатися у відсутності небезпеки;

2) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;

3) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;

4) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;

5) усунути причину виникнення шокowego стану: зупинити кровотечу, іммобілізувати місце перелому тощо;

6) надати постраждалому протишокове положення: перевести постраждалого в горизонтальне положення; покласти під ноги постраждалого ящик, валик з одягу тощо таким чином, щоб ступні ніг знаходились на рівні його підборіддя; підкласти під голову постраждалого одяг/подушку; вкрити постраждалого термопокривалом/покривалом;

7) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

8) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

### **9.5.10 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі порушення прохідності дихальних шляхів – обтурації стороннім тілом**

Розрізняють повне та неповне порушення прохідності дихальних шляхів.

Ознаки неповного порушення прохідності дихальних шляхів стороннім тілом: постраждалий може говорити, кашляти, дихати.

Ознаки повного порушення прохідності дихальних шляхів стороннім тілом (обструкції): постраждалий не може говорити, не може дихати, хрипить, здійснює безмовні спроби кашляти, може втратити свідомість.

Послідовність дій така:

1) у разі неповної обструкції дихальних шляхів: заохочувати постраждалого продовжувати кашляти; у випадку, якщо спроби відкашлятись були вдалими, прохідність дихальних шляхів відновлено, оглянути постраждалого, викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;

2) у разі повної обструкції дихальних шляхів: нанести п'ять ударів по спині; якщо обструкцію дихальних шляхів не усунено, виконати п'ять абдомінальних поштовхів; якщо обструкцію дихальних шляхів не усунено, почергово повторювати п'ять ударів по спині та п'ять абдомінальних поштовхів;

3) у разі втрати свідомості постраждалим: перевести постраждалого в горизонтальне положення; визначити наявність дихання та у разі його відсутності розпочати серцево-легеневу реанімацію;

4) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги.

### **9.5.11 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим з опіками**

Розрізняють опіки чотирьох ступенів: I ступінь (еритема) - почервоніння шкіри, набряклість і біль; II ступінь (утворення пухирів) - сильний біль із інтенсивним почервонінням, відшаруванням епідермісу з утворенням міхурів, наповнених прозорою або каламутною рідиною; III ступінь: некроз всієї товщі шкіри з утворенням щільного струпу, під яким перебувають ушкоджені тканини; IV ступінь (обвуглення): виникає у разі

впливу на тканини дуже високих температур (полум'я, розплавлений метал тощо); частіше під час пожеж та аварій на автотранспорті (ДТП), в літаках, нещасні випадки на шахтах; результат таких опіків – ушкодження м'язів, сухожиль, кісток.

Послідовність дій у цьому разі така:

- 1) переконатися у відсутності небезпеки;
- 2) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;
- 3) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 4) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;
- 5) якщо у постраждалого опіки першого і/або другого ступеня: охолодити місце опіку прохолодною водою; після охолодження накрити пошкоджену ділянку чистою вологою серветкою; не слід спеціально проколювати пухирі; якщо пухирі розірвались, накласти чисту, стерильну пов'язку;
- 6) якщо у постраждалого опіки третього і/або четвертого ступеня:
  - а – накрити місце опіку чистою, стерильною серветкою;
  - б – за наявності ознак шоку надати постраждалому протишокове положення;
- 7) не використовувати у разі опіків мазі, гелі та інші засоби до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 8) у разі опіків, спричинених хімічними речовинами, місце враження постійно промивати чистою водою кімнатної температури до прибуття бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 9) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 10) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

#### **9.5.12 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим з переохолодженням/відмороженням**

Переохолодження/відмороження може виникнути за таких обставин: тривалий вплив холоду, вітру, підвищеної вологості на особу в тісному або мокрому взутті, нерухомому положенні; незадовільний загальний стан постраждалого (хвороба, виснаження, алкогольне сп'яніння, крововтрата тощо).

Розрізняють чотири ступені відмороження: I ступінь – шкіра постраждалого блідого кольору, незначно набрякла, чутливість знижена або повністю відсутня; II ступінь – у ділянці відмороження утворюються пухирі, наповнені прозорою або білою рідиною; характерні підвищення температури тіла, охолодження; III ступінь – омертвіння шкіри: з'являються пухирі, наповнені рідиною темно-червоного або темно-бурого кольору; навколо омертвілої ділянки розвивається запальний вал (демаркаційна лінія); характерний розвиток інтоксикації – охолодження, потовиділення, значне погіршення самопочуття, апатія; IV ступінь – поява пухирів, наповнених чорною рідиною. У постраждалого наявні ознаки шоку.

Послідовність дій у подібних випадках така:

- 1) переконатися у відсутності небезпеки;
- 2) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;
- 3) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 4) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;
- 5) за можливості усунути дію холоду: перемістити постраждалого в тепле приміщення, зняти мокрий одяг. Взуття та одяг знімати обережно, без зусиль, щоб не ушкодити вражені ділянки тіла (краще розрізати взуття та одяг);
- 6) якщо постраждалий у свідомості, зігріти його: проводити загальне зігрівання постраждалого, з цією метою слід давати постраждалому безалкогольні гарячі напої. Не рекомендовано проводити інтенсивне розтирання і масаж відмороженої частини тіла, а також занурювати постраждалого в теплу (гарячу) воду;
- 7) накласти на ушкоджену ділянку чисту пов'язку;
- 8) забезпечити нерухомість переохолоджених пальців, кистей і стоп. За необхідності виконати іммобілізацію за допомогою імпровізованих або стандартних шин;
- 9) якщо постраждалий без свідомості, але у нього збереглося нормальне дихання, перевести його у стабільне положення;
- 10) накрити постраждалого термопокривалом/ковдрою;
- 11) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;
- 12) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

### **9.5.13 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі перегрівання**

Перегрівання характеризується такими ознаками: теплові судоми – болісні скорочення м'язів (найчастіше в області гомілок або м'язів передньої черевної стінки); теплове перевтомлення – нормальна або підвищена температура тіла, прохолодна, волога, бліда або почервоніла шкіра, головний біль, нудота, запаморочення або слабкість; тепловий удар: висока температура тіла, що іноді досягає 41°C, червона, гаряча суха шкіра, роздратованість, втрата свідомості, прискорене поверхневе дихання.

Послідовність дій у разі виявлення таких ознак:

1) у разі теплових судом: перемістити постраждалого в прохолодне місце; дати постраждалому випити прохолодної води; за можливості обережно промасажувати м'язи на місці судом;

2) у разі теплового перевтомлення і теплового удару: перемістити постраждалого в прохолодне місце; дати постраждалому випити прохолодної води; розстебнути одяг постраждалого; розмістити вологі, прохолодні компреси в області великих судин (бокова поверхня шії, підпахвинні ділянки) та на лобі; з метою загального охолодження можна використати вентилятори, обтирання постраждалого прохолодними компресами. Не слід охолоджувати постраждалого повністю, зануривши його у воду;

3) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

4) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

### **9.5.14 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі травм і пошкодженнях очей**

1) переконатися у відсутності небезпеки;

2) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;

3) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;

4) допомогти постраждалому зайняти найбільш зручне положення;

5) у разі потрапляння в очі дрібних сторонніх тіл, наприклад бруду,

піску, дерев'яних, металевих ошурок, постраждалий може відчувати сильний біль і не в змозі відкрити очі. В такому випадку: попросити постраждалого покліпати; обережно промити око теплою проточною водою; прикрити око чистою, стерильною серветкою, яку закріпити лейкопластиром;

б) у разі пошкодження очей та наявності стороннього предмета: не видаляти сторонній предмет; накласти чисту стерильну серветку на око навколо предмета, закріпити лейкопластиром, пов'язку слід накладати одночасно на два ока;

7) у разі потрапляння в очі розчинів хімічних речовин промивати очі теплою проточною водою до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

8) якщо з очного яблука відбувається виток рідини, не промивати та не накладати пов'язки, не тиснути на очі з метою зупинки кровотечі. Забезпечити постраждалому зручне положення;

9) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

10) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

#### **9.5.15 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі падіння з висоти**

1) переконатися у відсутності небезпеки;  
2) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;  
3) зафіксувати шийний відділ хребта за допомогою шийного комірця чи руками;

4) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;

5) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;

б) у разі наявності свідомості у постраждалого та відсутності зовнішніх пошкоджень уточнити його основні скарги та висоту падіння;

7) у разі відсутності небезпеки залишити постраждалого у попередньому положенні до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

8) у разі наявності у постраждалого інтенсивної зовнішньої кровотечі, зупинити її, у цьому разі уникати зайвих рухів та мінімізувати переміщення постраждалого;

9) у разі відсутності свідомості та збереження дихання у постраждалого, підтримувати прохідність дихальних шляхів, фіксувати шийний відділ хребта;

10) якщо постраждалий лежить на животі, відсутня свідомість та є підозра на відсутність дихання, необхідно зафіксувати шийний відділ хребта та перемістити постраждалого на спину;

11) переміщення постраждалого виконувати за участю наявних осіб;

12) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

13) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

#### **9.5.16 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі дорожньо-транспортних пригод**

1) переконатися у відсутності небезпеки;

2) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;

3) за можливості заблокувати проїзд дорогою за допомогою свого автомобіля або попереджувальних знаків, наприклад, знаку аварійної зупинки (позаду автомобіля на відстані до 50 м);

4) якщо автомобіль стоїть під ухилом, заблокувати колеса (каміння, дошки), щоб попередити його рух;

5) якщо двигун продовжує працювати, вимкнути його;

6) залучити оточуючих до надання домедичної допомоги;

7) вважати, що у всіх постраждалих внаслідок дорожньо-транспортних пригод є травма шийного відділу хребта;

8) забезпечити нерухомість голови, шиї та хребта постраждалого за допомогою шийного комірця або руками;

9) з'ясувати у свідків або постраждалих (якщо це можливо) причини та деталі аварії;

10) надати домедичну допомогу постраждалому відповідно до наявних пошкоджень;

11) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

12) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

#### **9.5.17 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим у разі ураження електричним струмом або блискавкою**

1) переконатися у відсутності небезпеки;

2) якщо постраждалий перебуває під дією електричного струму, за можливості припинити його дію: вимкнути джерело струму, відкинути електричний провід за допомогою сухої дерев'яної палиці чи іншого засобу, що не проводить струм;

3) провести огляд постраждалого, визначити наявність свідомості, дихання;

4) викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;

5) якщо у постраждалого відсутнє дихання, розпочати проведення серцево-легеневої реанімації;

6) якщо постраждалий без свідомості, але дихання збережене, надати постраждалому стабільне положення;

7) накласти на місця опіку чисті, стерильні пов'язки;

8) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

9) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

#### **9.5.18 Порядок надання домедичної допомоги постраждалим без свідомості**

1) переконатися у відсутності небезпеки;

2) у разі раптової втрати свідомості в присутності свідків:

2.1. визначити наявність дихання; викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги;

2.2. у разі відсутності дихання розпочати серцево-легеневу реанімацію; у разі наявності дихання перемістити постраждалого у стабільне положення;

3) якщо постраждалий без свідомості та інших осіб немає: визначити наявність дихання. Якщо постраждалий лежить на животі, перевернути його на спину, фіксуючи шийний відділ хребта; викликати бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги; у разі відсутності дихання розпочати серцево-легеневу реанімацію; за наявності дихання провести огляд з метою виявлення наявних травм, у разі відсутності перевести постраждалого у стабільне положення. За необхідності надати домедичну допомогу;

4) залучати до надання домедичної допомоги наявних осіб;

5) за можливості з'ясувати причину виникнення стану, що спричинив необхідність надання невідкладної медичної допомоги;

6) забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади екстреної (швидкої) медичної допомоги;

7) у разі погіршення стану постраждалого зателефонувати диспетчеру екстреної медичної допомоги та діяти дотримуючись його рекомендацій.

## МАРКУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Маркування небезпечних вантажів під час транспортування регламентується такими нормативно-правовими актами:

- Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів»;
- Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ADR / ДОПНВ), ратифікована Україною;.
- ДСТУ 4500-5 «Вантажі небезпечні. Маркування»;
- Правила дорожнього перевезення небезпечних вантажів в Україні;
- Рекомендації ООН щодо перевезення небезпечних вантажів (UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods).

Відповідно до цих документів маркування використовується для оперативного визначення виду небезпеки та ідентифікації речовини, що є особливо важливим під час ліквідації аварій та пожеж.

Відповідно до Закону України «Про перевезення небезпечних вантажів», небезпечний вантаж – це речовини, матеріали, вироби, а також відходи виробничої та іншої діяльності, які через притаманні їм властивості та наявності певних факторів під час перевезення можуть спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, завдати матеріальних збитків і шкоди довкіллю, а також призвести до загибелі, травмування чи отруєння людей і тварин. Такі вантажі, відповідно до міжнародних договорів, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, або за результатами випробувань у встановленому порядку, залежно від ступеня їх впливу на людину чи довкілля відносяться до одного з класів небезпечних речовин.

Відповідно до ДОПНВ передбачаються наступні класи небезпечних вантажів: клас 1 – вибухові речовини та вироби; клас 2 – гази; клас 3 – легкозаймисті рідини; клас 4.1 – легкозаймисті тверді речовини; клас 4.2 – речовини, схильні до самозаймання; клас 4.3 – речовини, що виділяють легкозаймисті гази при стиканні з водою; клас 5.1 – речовини, що окислюють; клас 5.2 – органічні пероксиди; клас 6.1 – токсичні речовини; клас 6.2 – інфекційні речовини; клас 7 – радіоактивні матеріали; клас 8 – корозійні речовини; клас 9 – інші небезпечні речовини та вироби.

Кожна вантажна одиниця або вантажно-транспортна одиниця з

небезпечним вантажем, підготовлена до транспортування, повинна мати маркування, виконане та нанесене відповідно до вимог ДСТУ 4500-5. Кожне пакування з небезпечним вантажем, яке вкладають у транспортний пакет або вантажно-транспортну одиницю, повинно мати маркування відповідно до вимог цього стандарту. Маркування, нанесене на транспортний пакет або вантажно-транспортну одиницю, не заміняє маркування, встановленого для упаковки.

Маркування наносять на зовнішню поверхню вантажної одиниці або вантажно-транспортної одиниці. Колір зовнішньої поверхні повинен бути контрастний відносно кольору маркування. Елементи маркування наносяться в безпосередній близькості один від другого. На вантажні одиниці маркування наносять фарбою по трафарету, типографським способом або у вигляді етикеток, переважно, виготовлених на самоклеючій плівці.

На вантажно-транспортні одиниці маркування наносять у вигляді етикеток, виготовлених на самоклеючій плівці, або табличок. Під час маркування враховують характер поверхні вантажної одиниці чи вантажно-транспортної одиниці.

На вантажні одиниці або вантажно-транспортні одиниці, що містять небезпечний вантаж і призначені для перевезення морським транспортом, маркування наносять так, щоб інформація, яка міститься у ньому, залишалася помітною після перебування у морській воді не менше ніж три місяці.

Вантажні одиниці або вантажно-транспортні одиниці, які неочищені від небезпечних вантажів чи містять тару, неочищену від небезпечних вантажів, повинні мати маркування, яке відповідає вимогам стандарту і було застосоване до останнього небезпечного вантажу, який був розміщений у них.

Вантажовідправник несе відповідальність за достовірність і зміст маркування, яке нанесене на вантажні одиниці і вантажно-транспортні одиниці відповідно до національного законодавства.

На вантажну одиницю, якщо інше не передбачено вимогами ДСТУ 4500-5, наносять:

- знак безпеки;
- номер ООН;
- транспортну назву;
- класифікаційний шифр;

– попереджувальний знак (якщо це потрібно для вантажу згідно з ДСТУ 4500-5);

– ідентифікаційний номер безпеки (у разі перевезення автомобільним, залізничним, річковим транспортом або мультимодальних перевезень з використанням цих видів транспорту);

– номер аварійної картки залізничного транспорту (у разі перевезення залізничним транспортом або мультимодальних перевезень з використанням цього виду транспорту);

– транспортну назву (у разі перевезення морським транспортом або мультимодальних перевезень з використанням цього виду транспорту).

Для наочної відмінності класів безпеки встановлені знаки безпеки, які наносяться на транспортні засоби, упаковки та контейнери.

При перевезенні небезпечних вантажів в контейнері на зовнішній його стороні повинні бути нанесені знаки безпеки, аналогічні знакам безпеки, нанесеним на їх упаковках.

На бічних сторонах по центру контейнерів і цистерн повинні бути встановлені або нанесені знаки безпеки, що відповідають небезпечі вантажів. При перевезенні небезпечних вантажів в цистернах, що мають дві і більше секції, інформаційні таблиці зі знаками безпеки встановлюються або наносяться на бічних сторонах по центру кожної секції цистерни, а з переду і ззаду транспортного засобу – інформаційна таблиця зі знаком безпеки найбільш небезпечного вантажу.

На транспортних засобах, що перевозять небезпечні вантажі, можуть бути використані й інші графічні позначення, що не суперечать аварійній картці. Знак безпеки має форму ромба, з мінімальними розмірами 100×100 мм на транспортних пакетах, на вагонах та вагон-цистернах не менше 150×150 мм, на автомобільних транспортних засобах не менше 250×250 мм. Якщо для маркування небезпечної речовини необхідно декілька знаків безпеки, то вони розміщуються поруч.

Знаки безпеки повинні відповідати ДСТУ 4500–5 (рис. А.1).



Рисунок А.1 – Знак небезпеки

Знаки небезпеки умовно поділяються на дві половини. У верхньому трикутнику знаків небезпеки відображається символ небезпеки, у нижньому трикутнику – номер класу.

Інформаційна табличка оранжевого кольору розміром 300×400 мм містить номер ООН та ідентифікаційний номер небезпеки (код системи інформації про небезпеку) (рис. А2). Номер ООН вказується в нижній частині таблички, ідентифікаційний номер небезпеки – у верхній (табл. А1).

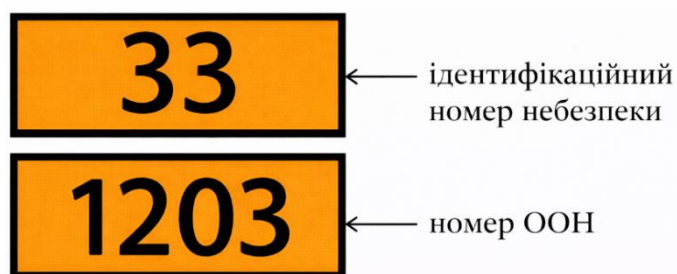


Рисунок А.2 – Інформаційна табличка

Номер ООН – це порядковий номер класифікатора ООН, що надається небезпечному вантажу або групі подібних за властивостями небезпечних вантажів на основі Рекомендацій Комітету експертів Організації Об'єднаних Націй з перевезення небезпечних вантажів.

Таблиця А.1 – Ідентифікаційний номер виду небезпеки

Ідентифікаційний номер небезпеки складається з двох або трьох цифр. Цифри позначають наступні види небезпеки	
2	виділення газу в результаті тиску або хімічної реакції
3	займистість рідин (парів) і газів або рідини, що само нагрівається
4	займистість твердих речовин або твердої речовини, що само нагрівається
5	окисний ефект (ефект інтенсифікації горіння)
6	токсичність або небезпека інфекції
7	радіоактивність
8	корозійна активність
9	небезпека спонтанної бурхливої реакції

Якщо для позначення небезпеки, яка характерна для речовини, досить однієї цифри, після цієї цифри ставиться «0» (нуль). Подвоєння цифри позначає посилення відповідного виду небезпеки. Якщо перед ідентифікаційним номером небезпеки стоїть буква «Х», то це означає, що дана речовина вступає в небезпечну реакцію з водою.

Таблиця А.2 – Основні коди небезпеки небезпечних вантажів та їх значення

Код	Характер небезпеки
20	задушливий газ або газ без додаткової небезпеки
22	охолоджений скраплений газ задушливий
223	охолоджений скраплений газ займистий
225	охолоджений скраплений газ окиснювальний (інтенсифікує горіння)
23	займистий газ
238	займистий газ корозійний
239	займистий газ, здатний до бурхливої реакції
25	газ окиснювальний (інтенсифікує горіння)
26	токсичний газ
263	токсичний газ займистий
265	токсичний газ окиснювальний (інтенсифікує горіння)
268	токсичний газ корозійний
28	газ корозійний
285	газ корозійний окиснювальний (інтенсифікує горіння)
30	легкозаймиста рідина ( $t_{сп} = 23-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ );
	легкозаймиста рідина або тверда речовина в розплавленому стані з температурою спалаху понад $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , нагріта до температури, що дорівнює або перевищує їхню температуру спалаху;
	схильна до самонагрівання

## Продовження таблиці А.2

323	легкозаймиста рідина, що реагує з водою з виділенням займистих газів;
X323	легкозаймиста рідина, яка небезпечно реагує з водою <sup>1</sup> з виділенням займистих газів
33	легкозаймиста рідина ( $t_{\text{сп}} < 23 \text{ }^\circ\text{C}$ )
333	пірофорна рідина
X333	пірофорна рідина, що реагує з водою <sup>1</sup>
336	сильнозаймиста токсична рідина
338	сильнозаймиста корозійна рідина
X338	сильнозаймиста корозійна рідина, що небезпечно реагує з водою <sup>1</sup>
339	сильнозаймиста рідина, здатна спонтанно призвести до бурхливої реакції
36	легкозаймиста токсична рідина ( $t_{\text{сп}} = 23\text{--}60 \text{ }^\circ\text{C}$ включаючи граничні значення) схильна до самонагрівання, токсична;
362	легкозаймиста токсична, реагує з водою з виділенням займистих газів;
X362	легкозаймиста рідина токсична, що небезпечно реагує з водою <sup>1</sup> з виділенням займистих газів;
368	легкозаймиста рідина токсична корозійна
38	легкозаймиста рідина (температура спалаху в діапазоні від $23 \text{ }^\circ\text{C}$ до $60 \text{ }^\circ\text{C}$ , включаючи граничні значення) слабкорозійна або схильна до самонагрівання, корозійна;
382	легкозаймиста рідина корозійна, яка реагує з водою <sup>1</sup> з виділенням займистих газів;
X382	легкозаймиста рідина корозійна, яка небезпечно реагує з водою <sup>1</sup> з виділенням займистих газів;
39	легкозаймиста рідина, яка може спонтанно призвести до бурхливої реакції
40	легкозаймиста тверда речовина, або самореактивна речовина, або речовина, що самонагрівається
423	тверда речовина, що реагує з водою з виділенням займистих газів
X423	тверда речовина, що реагує з водою <sup>1</sup> з виділенням займистих газів
43	тверда речовина, здатна до самозаймання (пірофорна)
X432	тверда речовина, здатна до самозаймання, що реагує з водою <sup>1</sup> з виділенням займистих газів;
44	легкозаймиста тверда речовина у розплавленому стані, яка перевозиться при підвищеній температурі
446	легкозаймиста тверда речовина токсична у розплавленому стані, яка перевозиться при підвищеній температурі
46	легкозаймиста тверда речовина або тверда речовина, що самонагрівається, токсична
462	токсична тверда речовина, що реагує з водою з виділенням займистих газів;
X462	тверда речовина, яка реагує з водою <sup>1</sup> з виділенням токсичних (отруйних) газів;
48	легкозаймиста тверда речовина або тверда речовина, що самонагрівається, корозійна;

## Продовження таблиці А.2

482	корозійна тверда речовина, що реагує з водою з виділенням займистих газів;
X482	тверда речовина, що реагує з водою <sup>1</sup> з виділенням корозійних (їдких) газів
50	речовина окиснювальна (інтенсифікує горіння)
539	легкозаймистий органічний пероксид
55	речовина сильно окиснювальна (інтенсифікує горіння)
556	речовина сильно окиснювальна (інтенсифікує горіння) токсична;
558	речовина сильно окиснювальна (інтенсифікує горіння) корозійна;
559	речовина сильно окиснювальна (інтенсифікує горіння), здатна спонтанно призводити до бурхливої реакції
56	речовина окиснювальна (інтенсифікує горіння) токсична
568	речовина окислювальна (інтенсифікує горіння) токсична корозійна
58	речовина окиснювальна (інтенсифікує горіння) корозійна
59	речовина окиснювальна (інтенсифікує горіння), здатна спонтанно призводити до бурхливої реакції
60	токсична або слаботоксична речовина;
606	інфекційна речовина
623	токсична рідина, що реагує з водою з виділенням займистих газів
63	токсична речовина легкозаймиста (температура спалаху у діапазоні від 23 °С до 60 °С, включаючи граничні значення)
638	токсична речовина легкозаймиста (температура спалаху в діапазоні від 23 °С до 60 °С, включаючи граничні значення) корозійна
639	токсична речовина легкозаймиста (температура спалаху не перевищує 60 °С), здатна спонтанно призводити до бурхливої реакції
64	токсична тверда речовина легкозаймиста або така, що самонагрівається
642	токсична тверда речовина, що реагує з водою з виділенням займистих газів
65	токсична речовина окиснювальна (пожежонебезпечна)
66	сильнотоксична речовина
663	сильнотоксична речовина легкозаймиста (температура спалаху не перевищує 60 °С);
664	сильнотоксична речовина легкозаймиста або схильна до самонагрівання;
665	сильнотоксична речовина окиснювальна (інтенсифікує горіння);
668	сильнотоксична речовина корозійна;
669	сильнотоксична речовина, здатна спонтанно призводити до бурхливої реакції
68	токсична речовина корозійна
69	токсична або слаботоксична речовина, здатна спонтанно призводити до бурхливої реакції
70	радіоактивний матеріал
78	радіоактивний матеріал корозійний
80	корозійна або слабокорозійна речовина
X80	корозійна або слабокорозійна речовина, що небезпечно реагує з водою <sup>1</sup>

## Продовження таблиці А.2

823	корозійна рідина, що реагує з водою з виділенням займистих газів
83	корозійна або слабокорозійна речовина легкозаймиста (температура спалаху в діапазоні від 23 °С до 60 °С, включаючи граничні значення)
839	- корозійна або слабокорозійна речовина легкозаймиста (температура спалаху в діапазоні від 23 °С до 60 °С, включаючи граничні значення), здатна спонтанно призводити до бурхливої реакції;
X839	корозійна або слабокорозійна речовина (температура спалаху в діапазоні від 23 °С до 60 °С, включаючи граничні значення), що небезпечно реагує з водою <sup>1</sup>
84	корозійна тверда речовина легкозаймиста або схильна до самонагрівання
842	корозійна тверда речовина, яка реагує з водою з виділенням займистих газів;
85	корозійна або слабокорозійна речовина окиснювальна (інтенсифікує горіння)
856	корозійна або слабокорозійна речовина окиснювальна (інтенсифікує горіння) і токсична
86	корозійна або слабокорозійна речовина токсична
88	сильнокорозійна речовина;
X88	сильнокорозійна речовина, що небезпечно реагує з водою <sup>1</sup>
883	сильнокорозійна речовина легкозаймиста (температура спалаху в діапазоні від 23 °С до 60 °С, включаючи граничні значення);
884	сильнокорозійна речовина легкозаймиста або схильна до самонагрівання
885	сильнокорозійна речовина окиснювальна (інтенсифікує горіння)
886	сильнокорозійна речовина токсична;
X886	сильнокорозійна речовина токсична, що небезпечно реагує з водою <sup>1</sup>
89	корозійна або слабокорозійна речовина, здатна спонтанно призводити до бурхливої реакції
90	небезпечна для навколишнього середовища речовина; інші небезпечні речовини
99	інші небезпечні речовини, що перевозяться при підвищеній температурі

**Примітка.** Вода не повинна застосовуватися без дозволу фахівців.

Кузови транспортних засобів, цистерни, причепи та напівпричепи, призначені для перевезення небезпечних вантажів, повинні бути пофарбовані у встановлені для цих вантажів розпізнавальні кольори, передбачені конструкторською документацією, і мати відповідні написи (табл. А.3).

Проблисковий маячок оранжевого кольору використовується при перевезенні небезпечних вантажів класів 1, 2 (цистерни, контейнери, балони), 3 (цистерни, контейнери).

Таблиця А.3 – Розпізнавальні кольори для деяких речовин

Найменування речовини	Колір
Акролеїн стабілізований	Чорний
Аміак	Жовтий
Речовина рідка небезпечна для навколишнього середовища Параантрацен	Синій
Речовина тверда легкозаймиста органічна (Капролактам)	Червоний
Займисті гази	Червоний
Діметилдихлорсилан	Оранжевий
Кислоти неорганічні рідкі	Жовтий
Метанол	Чорний
Метилтрихлорсилан	Оранжевий
Нафталін розплавлений	Червоний
Рідина етилова	Зелений
Сірка розплавлена	Червоний
Сірковуглець	Оранжевий
Сірчистий ангідрид	Чорний
Фосфор жовтий	Червоний
Хлор	Темнозелений /хакі

Під час перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом номер аварійної картки розміщується на білій інформаційній табличці, яка встановлюється поруч зі знаком безпеки на вагоні або цистерні. Перед номером зазначаються літери «АК», після яких наноситься числове позначення аварійної картки. Цифри повинні мати висоту не менше 70 мм і товщину ліній не менше 10 мм. Розмір таблички має становити не менше 400×120 мм, при цьому вона повинна бути обрамлена рамкою товщиною 10 мм, виконаною у тому самому кольорі, що й символ знака безпеки (рис. А.3).



Рисунок А.3 – Номер аварійної картки

Номер аварійної картки допускається безпосередньо вказувати всередині знака безпеки (рис. А.4). Номер аварійної картки, перед яким зазначають літери АК, наносять цифрами заввишки не менше 65 мм, завтовшки не менше 10 мм на білому фоні.



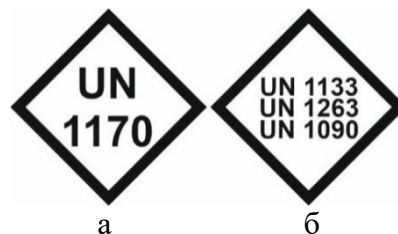
Рисунок А.4 – Варіанти розміщення номеру аварійної картки

Для маркування пакувань і транспортних пакетів використовується номер ООН, який разом із літерами «UN» наносять у рамці з товщиною лінії не менше 2 мм. Рамка має форму ромба (квадрата, повернутого на 45°) з мінімальними розмірами 100×100 мм. Висота цифр номера ООН та літер «UN» повинна бути не менше 6 мм. Якщо транспортний пакет містить декілька небезпечних вантажів із різними номерами ООН, такі номери розміщують у стовпчик, при цьому всі вони повинні знаходитися в межах однієї рамки (рис. А.5).

Відповідно до вимог «Європейської угоди про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ)», маркування небезпечних вантажів під час їх перевезення автомобільним транспортом наноситься на різні об'єкти перевезення.

Зокрема:

- на упаковках і (або) транспортних пакетах розміщують знак безпеки, а також номер ООН із попереднім зазначенням літер «UN»;
- на контейнерах, контейнерах-цистернах, спеціалізованих автомобільних цистернах і транспортних засобах встановлюють інформаційні табло, що відповідають знакам безпеки, а також оранжеві таблички, які містять номер ООН і ідентифікаційний номер безпеки.



а – приклад маркування одного небезпечного вантажу; б – приклад маркування транспортного пакета, що містить декілька небезпечних вантажів

Рисунок А.5 – Позначення номера ООН (UN-номер) для маркування пакувань і транспортних пакетів небезпечних вантажів

Розміщення маркування на автомобільних транспортних засобах, що перевозять небезпечні речовини і матеріали, визначається таким чином:

- на автоцистернах – спереду, ззаду та на бокових поверхнях (рис. А.6);
- на вантажних автомобілях – спереду, ззаду та з боків (рис. А.7);
- на будь-якому транспортному засобі – щонайменше на двох бокових сторонах і ззаду транспортного засобу (рис. А.8).

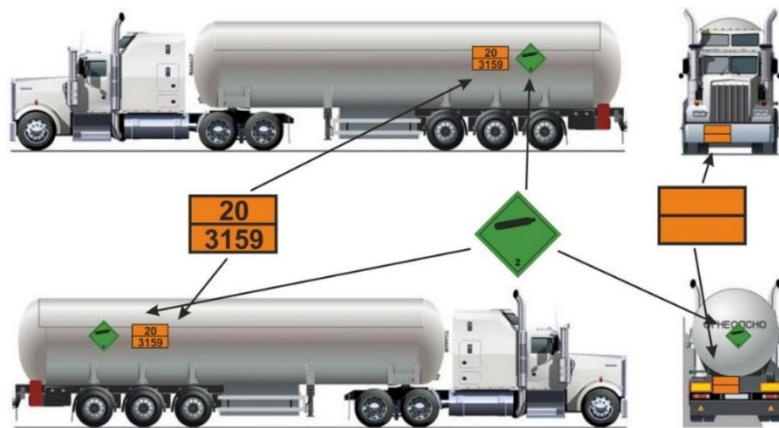


Рисунок А.6 – Розміщення маркування на автоцистерні під час перевезення небезпечних вантажів

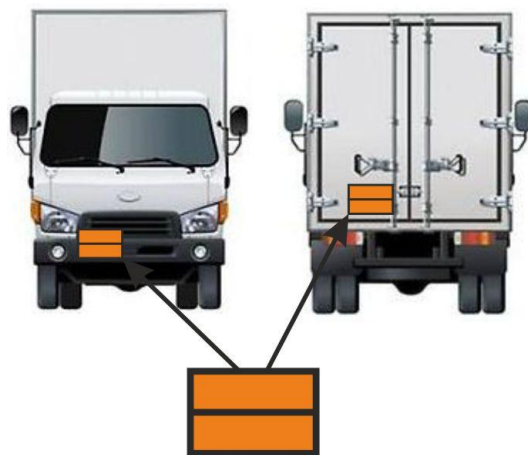


Рисунок А.7 – Розміщення маркування на вантажному автомобілі під час перевезення небезпечних вантажів

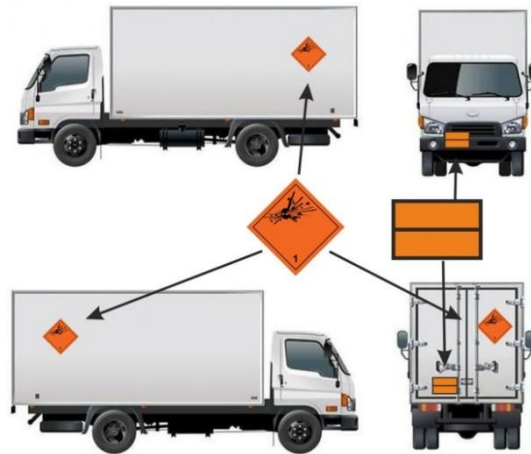


Рисунок А.8 – Розміщення маркування на автомобільному транспортному засобі (мінімальні вимоги)

Маркування небезпечних вантажів під час перевезення залізничним транспортом регламентується вимогами Регламенту міжнародного залізничного перевезення небезпечних вантажів (RID), а також національним законодавством України, зокрема Законом України «Про перевезення небезпечних вантажів» і Правилами перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом. Відповідно до цих вимог, маркування наноситься залежно від виду об'єкта перевезення: на кожне вантажне місце – знак безпеки та ярлик із номером ООН; на великогабаритну тару, контейнери та залізничні транспортні засоби – знак безпеки і оранжеву табличку, що містить номер ООН та ідентифікаційний номер безпеки.

Розміщення маркування на залізничному рухомому складі при перевезенні небезпечних речовин і матеріалів (НРХ) здійснюється на двох протилежних бокових сторонах для вантажних вагонів – відповідно до рис. А.9, а для вагонів-цистерн – на двох протилежних бокових поверхнях.

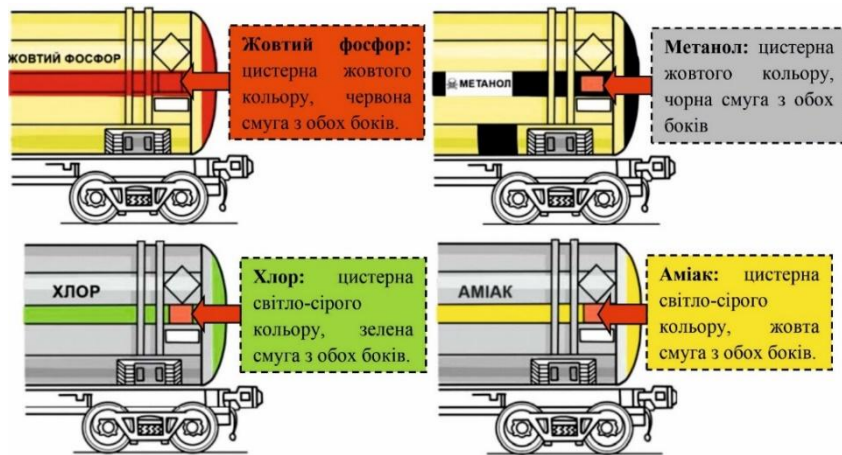


Рисунок А.9 – Приклад маркування залізничної цистерни

Довідкове видання

**Лісняк Андрій Анатолійович**  
**Сенчихін Юрій Миколайович**  
**Дубінін Дмитро Петрович**  
**Шевченко Сергій Миколайович**  
**Аветісян Вадим Георгійович**  
**Коваленко Роман Іванович**  
**Кропива Михайло Олександрович**  
**Дендаренко Юрій Юрійович**  
**Ротар Василь Борисович**  
**Федоренко Дмитро Сергійович**

**ДОВІДНИК**  
**КЕРІВНИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ**

*Довідник*

Підписано до друку 30.04.2026. Формат 60x84 1/16.  
Ум. друк. арк. 7,76. Обл.-вид. арк. 15,26