

Х 629 93/2
461
М. Л. ЦИМБАЛ

РОЗСЛІДУВАННЯ ПОЖЕЖ

*огляд місця події
та проблеми
застосування
спеціальних знань*

МОНОГРАФІЯ

Міністерство юстиції України
Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз
імені Заслуженого професора М.С. Бокаріуса

екземпляра

270769



М.Л. Цимбал

РОЗСЛІДУВАННЯ ПОЖЕЖ

(огляд місця події
та проблеми застосування
спеціальних знань)

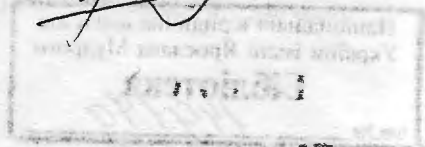
Монографія

За редакцією доктора юридичних наук,
професора В.Ю. Шепітька

*Вельмишановному проректору
наукової роботи Національної юридич-
ної академії України імені Ярослава Мудрого
професору Ланову Миколі Івановичу
з глибокою повагою та вдячністю
від авторів*

31.08.2004

Харків
«Гриф»
2004



ББК 38.96

Ц 94

УДК 343.908+614.841

Рецензенти:

В.О. Коновалова, д-р юрид. наук, проф. кафедри криміналістики Національної юридичної академії України імені Ярослава Мудрого, акад. Академії правових наук України, Засл. діяч науки України;

В.С. Кузьмічов, д-р юрид. наук, проф., начальник кафедри криміналістики Національної академії внутрішніх справ України, Засл. юрист України;

Рекомендовано Вченою радою Харківського науково-дослідного інституту імені Засл. проф. М.С. Бокаріуса (протокол №12 від 17.12.2003 р.).

Цимбал М.Л.

Ц94 Розслідування пожеж (огляд місця події та проблеми застосування спеціальних знань): Монографія / Заред. д-ра юрид. наук, проф. В.Ю. Шелітька. – Х.: Гриф, 2004. – 192 с.
ISBN 966-7165-94-9.

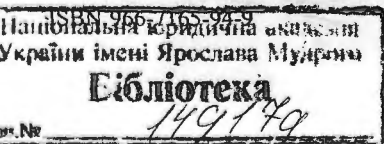
У монографії проаналізовано основні положення тактики огляду місця події та деякі питання використання спеціальних знань при розслідуванні пожеж.

Монографія розрахована на студентів, аспірантів, судових експертів, працівників правоохоронних органів, суддів.

ББК 38.96

© Цимбал М.Л., 2004.

© ВКФ «Гриф», 2004.



ПЕРЕДМОВА

Важлива роль у питаннях удосконалення діяльності слідчих органів належить криміналістиці — науці, яка розробляє найбільш ефективні прийоми і засоби розслідування та попередження злочинів, впроваджуючи їх в слідчу практику. При цьому чільне місце посідає тактика огляду місця події, оскільки від того, як вчасно і повно буде проведений огляд, залежить весь процес розслідування.

Розслідування злочинів про пожежі належить до найбільш складної категорії. Це пов'язано з природою самого явища пожежі, необхідністю обов'язкового залучення фахівців до огляду, специфікою організації даної слідчої дії й іншими обставинами об'єктивного та суб'єктивного характеру. Грубі порушення правил пожежної безпеки, підпали — основні причини пожеж.

Давно назріла необхідність криміналістичного дослідження підпалів і злочинних порушень правил пожежної безпеки, яке б давало змогу ґрунтовно вивчити злочин, користуючись існуючими матеріальними об'єктами, слідами.

У зв'язку з цим теоретичне та практичне опрацювання положень тактики огляду місця події по справах про підпали та злочинні порушення правил пожежної безпеки уявляється актуальним.

Запропонована робота присвячена проблемам тактики проведення огляду місця пожежі, найбільш ефективним і раціональним засобам, способам, прийомам її здійснення, ситуаційній обумовленості, взаємозв'язку тактичних прийомів та деяким питанням використання спеціальних знань при розслідуванні пожеж.

При підготовці монографії був використаний власний практичний досвід автора в розслідуванні пожеж (за період роботи старшим слідчим по особливо важливих справах слідчого управління МВС України в Харківській області розслідувано понад 100 кримінальних справ про пожежі, проведено близько 200 оглядів), а також досвід автора як наукового керівника НДР з розроблення розрахункових оцінок вибухопожежонебезпечних ситуацій при проведенні пожежно-технічних експертиз.

РОЗДІЛ 1. ПОЖЕЖА ЯК ПОДІЯ ЗЛОЧИНУ

1.1. Пожежа: сутність та ознаки

Починаючи розгляд питань про пожежі взагалі та про пожежу — як подію злочину зокрема, слід зазначити недостатність розроблення даної проблеми з точки зору теоретичних та практичних її положень в галузі криміналістики та судової експертизи.

Аналіз літературних джерел, які стосуються проблеми пожеж, показує, що як давні публікації, так і роботи останнього часу розглядають правила пожежної безпеки, пожежної тактики та організації гасіння пожеж на різноманітних об'єктах, історію пожежної справи (наприклад, див. [9, 54, 68, 117, 118, 127, 128, 154, 171, 177] та ін.). У цих роботах основну увагу автори приділяли не розкриттю поняття та сутності пожежі, а питанням практичного застосування знань та навичок у галузі пожежної справи, необхідних для правильної організації ліквідації й профілактики пожеж. Дослідження умов розвитку та особливостей гасіння пожеж, найбільш доцільних засобів та способів дій для кожної конкретної ситуації на пожежі допомагають працівникам пожежної охорони прийняти обґрунтовані рішення, що відповідають конкретним обставинам.

Аналіз історії пожежної справи демонструє чітко виражену тенденцію напрацювання практичних рекомендацій щодо попередження та ліквідації пожеж. Так, ще в працях першого з'їзду діячів з пожежної справи, який відбувся у 1893 році в С.Петербурзі, вміщено матеріали, присвячені питанням дійової допомоги постраждалим, розвитку засобів пожежної сигналізації, пожежогасіння, а також статистичні дані про пожежі. Останні стосувалися загального числа пожеж, співвідношення їх за порами року, за територіями (в тому числі на території губерній Малоросії) та причин пожеж. При цьому в основному виділялися такі групи причин пожеж: від блискавки, через порушення при спорудженні опалювальних систем, від необережності, підпалів та інші [168]. Зазначені причини викликають пожежі і в наш час. Із плином часу разом з розширенням кола діяльності пожежних підрозділів чітко виділилися завдання, характерні особливості, пов'язані з розслідуванням пожеж, адже велика кількість їх є

наслідком різноманітних злочинних дій (бездіяльності) людини, що кваліфікуються Кримінальним кодексом України (КК). Про це свідчать статистичні дані, наведені в табл. 1.

Розглянемо деякі визначення пожеж й підпалів, що існують у довідковій, нормативній та криміналістичній літературі.

В енциклопедичному словнику Брокгауза і Ефрона поняттю пожежа присвячена велика стаття, проте саме визначення пожежі не сформульовано. Зазначається, що пожежі є найлютішим ворогом людства і завдають незліченного лиха. Називаються численні причини пожеж, серед яких необережне поводження з вогнем, неналежне зберігання пальних, вибухових речовин, порушення протипожежних правил на фабриках і заводах та багато інших [186, с. 155-166].

Таблиця 1

Рік	Загальна кількість пожеж		По Харківській області					
			порушено кримінальних справ			проведено експертиз		
	по Україні	по Харківській області	всього	за ст. 89 КК	за ст. 145 КК	за ст. 220 ¹ КК	ЕКУ УМВС	ХНДІСЕ
1993	50936	3198	282	47	184	51	25	-
1994	51752	3162	330	26	270	34	25	7
1995	47875	2971	274	64	162	48	25	11
1996	46824	2922	285	60	155	70	25	12
1997	42481	2793	247	67	144	36	25	23
1998	41294	2731	196	38	129	29	26	40
1999	40237	2691	156	16	116	24	16	22
2000	58141	3599	189	18	147	24	18	7
Після введення нового КК України								
				за ст. 194-196		за ст. 270		
2001	57949	3541	154	139		15	22	8
2002	59686	3846	121	115		6	30	15
2003	61280	3559	126	115		9	26	19

У словнику В. Даля пожежа тлумачиться як охоплення та винищення вогнем будівлі чи взагалі будь-чого, але в таких розмірах, що вогонь бере верх над зусиллями людини [49, с. 227].

За тлумаченням у словнику С.І. Ожегова під пожежею розуміється полум'я, яке широко охопило та винищує що-небудь [105, с. 443].

Наведені визначення дають загальне уявлення про пожежу скоріше з життєвої точки зору, не охоплюючи її головних істотних ознак.

Більш точне визначення з точки зору пізнання даного явища наводиться у Великій радянській енциклопедії: «Пожежа — процес горіння, що не контролюється й супроводжується знищенням матеріальних цінностей та створює небезпеку для життя людей». До основних явищ, характерних для пожежі, належать: хімічна взаємодія пальної речовини з киснем повітря, виділення великої кількості тепла та інтенсивний газообмін продуктів горіння. Як причини пожежі називаються необережне поводження з вогнем, недотримання правил експлуатації виробничого устаткування, самозаймання, статична електрика, грозові розряди, підпали [19, с. 147].

У праці Л.А. Ушакова «Стислий словник. Терміни й визначення в пожежній справі» зазначається, що в «Правилах обліку пожеж» пожежею вважається неконтрольоване горіння поза спеціальним осередком. Не належать до пожеж: випадки горіння, обумовлені специфікою технологічних процесів виробництва й умовами роботи промислових пристроїв та агрегатів, вибухи і спалахи, які не призводять до виникнення пожежі; події, що є наслідком спроби постраждалого кінчити життя самогубством. Згідно з державним стандартом 27331-87 «Пожежна техніка», класифікація пожеж здійснюється залежно від виду палих речовин та матеріалів: А1 та А2 — горіння твердих речовин і матеріалів; В1 і В2 — горіння рідинних речовин; С — горіння газоподібних речовин; D1, D2, D3 — горіння металів. Стандарт повністю відповідає міжнародному стандарту ІСО 3941-77 [172, с. 15].

У «Методичному посібнику з питань встановлення причин виникнення пожеж та підготовки матеріалів для проведення пожежно-технічних експертиз» міститься визначення аналогічного характеру: «Пожежа — неконтрольоване горіння поза спеціальним осередком, яке завдає матеріальних збитків». Як основні ознаки пожежі називаються такі: неорганізованість процесу горіння; протікання процесу горіння в не призначеному для цього місці; завдання суспільству збитків внаслідок знищення й пошкодження матеріальних цінностей; наявність жертв чи постраждалих. Звичайно пожежа супроводжується різноманітними хімічними та фізичними явищами: хімічною реакцією, виділенням у зоні горіння тепла й продуктів горіння, передачею тепла, утворенням газообміну. Явища, які супровод-

жують пожежу, в ряді випадків можуть викликати деформацію та руйнування будівельних конструкцій, трубопроводів з газами чи рідинами, технологічного устаткування; вибухи технологічного устаткування, вибухових речовин, суміші пальних газів з повітрям; скипання й викид гарячих рідин з резервуарів тощо [82, с. 19, 20].

У роботі «Виявлення та встановлення причин пожеж» зазначається: «Пожежа — це хімічний процес, при якому вогнем знищуються або пошкоджуються будови, споруди чи їх конструкції, устаткування, прилади, різноманітні предмети й матеріали». Причина пожежі складається з ланцюга певних, послідовно пов'язаних між собою ланок: дія (бездіяльність) людей — умови (за яких стає можливою пожежа або необхідні для виникнення пожежі) — безпосередня причина пожежі — факт пожежі. Автори диференціюють причини пожеж на дві основні групи: загальні та безпосередні (технічні). Загальні причини, в свою чергу, поділяються на три основні підгрупи: необережне поводження з вогнем та іншими джерелами запалювання; природні причини; підпали. Серед технічних причин пожеж: порушення правил пожежної безпеки при експлуатації електрообладнання, електронагрівальних приладів; несправності пічного опалення, необережне поводження з вогнем при палінні, освітленні; виникнення пожеж від іскор; самозапалення матеріалів; пустощі дітей з вогнем; грозові розряди; підпали [144, с. 5-14].

М.В.Данилов, П.П. Девлішев, Н.М. Євтюшкін, І.Ф. Кімстач пропонують таке визначення: «Пожежа — це горіння, внаслідок якого марно винищуються й пошкоджуються матеріальні цінності, створюється небезпека для життя та здоров'я людей» [129, с. 7].

У наведених визначеннях пожежа розглядається як процес горіння з певними наслідками й не зазначається, що це є результатом дій людини, але велика кількість пожеж пов'язана саме з діями (бездіяльністю) людей.

У кримінально-правовому розумінні має значення визначення поняття пожежі, яке дане А.Г. Аюповим та І.І. Старокожевим. Вони вважають, що пожежу треба розглядати як результат суспільно небезпечного, протиправного вчинку особи, що з необережності чи навмисно порушила або не

виконала вимог норм чи правил пожежної безпеки, внаслідок чого виникла пожежа, чи навмисно з метою знищення чи пошкодження будівель, матеріальних цінностей, майна підпалила або створила спеціальні умови для виникнення пожежі [6, с. 6].

На наш погляд, це визначення не в повному обсязі розкриває кримінально-правову сутність пожеж, оскільки останні також можуть бути вчинені внаслідок підпалів, спрямованих на приховання слідів злочину. Пожежу можна розглядати як елемент об'єктивної сторони найрізноманітніших злочинів, а не як самостійний кримінальний вчинок.

О.С.Анісимов відзначає, що пожежа — це не випадкове явище, а результат певних обставин, що зумовили його виникнення та розвиток. Тому встановлення подій, обставин, що передували пожежі, дослідження причинних зв'язків між ними і самим фактом виникнення пожежі становить сутність роботи щодо визначення причини пожежі [3, с. 5].

На нашу думку, можна виділити такі основні положення, що характеризують поняття пожежі:

- по-перше, пожежею треба вважати неконтрольоване горіння поза спеціальним осередком;
- по-друге, пожежа призводить до пошкодження чи знищення майна, а інколи й до людських жертв;
- по-третє, виникнення пожежі пов'язано із складними фізико-хімічними, теплофізичними, аеродинамічними, тепло- і масообмінними процесами.

На підставі викладеного вище можна сформулювати таке визначення пожежі: пожежа — це складний процес повного чи часткового пошкодження, знищення матеріального об'єкта (об'єктів), що відбувається внаслідок неконтрольованого горіння за межами спеціального осередку, під впливом вогню, високих температур та інших чинників, що мають складну фізико-хімічну, теплофізичну, аеродинамічну та тепло- і масообмінну природу. Основними причинами пожеж є грубі порушення правил пожежної безпеки, необережне поводження з вогнем, самозаймання речовин та матеріалів, вибухи, підпали. Причини пожеж, як правило, пов'язані з необережними або навмисними діями людей чи з стихійними явищами (грозовими розрядами, статичною електрикою та ін.).

Сутність пожежі пов'язана з її причинами. Це складний динамічний процес, який охоплює аналіз і синтез подій, ситуацій, що відбувалися до виникнення пожежі, під час неї та після ліквідації пожежі.

Дії слідчого при розслідуванні пожеж завжди спрямовані на встановлення даних про сукупність станів і процесів на всіх стадіях виникнення та розвитку пожежі, механізм її утворення, наслідки.

Так, жертвами й постраждалими від пожежі стали працівники міліції й особи, які знаходились у камерах одного з відділів міліції. У процесі розслідування справи була висунута версія про терористичний акт як причину пожежі. Ця версія ґрунтувалася на тому, що відділ міліції був розташований у прикордонній зоні однієї з держав і сутички між сторонами раніш траплялися. Проте слідча група, крім цієї версії, опрацьовувала й інші. Однією з них була версія про злочинну необережність. Для встановлення осередку пожежі на місці події проводилася пожежно-технічна експертиза.

Після кропіткого дослідження місця пожежі було встановлено, що її осередок знаходився на ділянці дерев'яної підлоги однієї з камер, де містився заарештований бродяга. Між дошками підлоги були глибокі щілини, в одну з яких потрапила не загашена цигарка, кинута заарештованим. Як було встановлено, ця цигарка й стала причиною пожежі. Коли по камері став поширюватися вогонь та дим, заарештований закричав. Почалася термінова евакуація тих, хто знаходився в приміщенні відділу міліції. Але вогонь дуже швидко винищував дерев'яні споруди. Всім врятуватися не вдалося — від чадного газу загинуло 12 заарештованих, що перебували у камерах підвальних приміщень.

За короткий час від будівлі відділу міліції залишилися руїни. Версія про диверсію одержала великий резонанс, який міг призвести до політичного скандалу міждержавного масштабу, але правильно обрані прийоми розслідування допомогли встановити дійсну причину пожежі й запобігти небажаному витку конфлікту між державами [93].

У криміналістичній літературі зустрічалися спроби зробити аналіз пожеж, що виникли на залізничному й водному транспорті [55, 65]. У 1956 ро-ці М.С. Брайнін розглядав питання

класифікації злочинів у справах про пожежі [18, с. 3-13]. У роботі І.Ф. Пантелеєва «Розслідування і профілактика вибухів, пожеж, аварій та авіаподій» [124, с. 38-52] один з параграфів присвячено класифікації злочинів, внаслідок яких виникають зазначені явища. О.Я. Качанов та В.М. Кабанов в книзі «Розслідування кримінальних справ про пожежі» [66, с. 4-8] запропонували досить глибоку характеристику загальних відомостей про пожежі та кримінально-правову характеристику злочинних порушень правил пожежної безпеки, підпалів. Детального ж аналізу зазначеної проблеми стосовно сучасного стану злочинності в Україні до цього часу проведено не було.

Однією з основних причин пожеж є злочинні порушення правил пожежної безпеки. В кримінальному законодавстві України існує спеціальна норма, яка встановлює відповідальність за порушення правил пожежної безпеки, що викликали виникнення пожежі на будь-яких об'єктах, — ч. 1, 2 ст. 270 КК. Назва статті «Порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки» вказує на те, що її диспозиція є бланкетною та відсилає до відповідних правил. Основні норми щодо забезпечення визначених правил містяться в Законі України від 17 грудня 1993 року «Про пожежну безпеку» [60, с. 246-261] та в «Правилах пожежної безпеки в Україні» [136], які обов'язкові для виконання як громадянами, так і посадовими особами, підприємствами, організаціями, закладами будь-якої форми власності, органами влади.

Обов'язковою ознакою злочину, передбаченого диспозицією ст. 270, є причинний зв'язок між порушеннями вимог правил пожежної безпеки та їх наслідками. В Законі «Про пожежну безпеку» і «Правилах пожежної безпеки в Україні» є конкретні вказівки на коло осіб, на яких покладаються обов'язки по забезпеченню пожежної безпеки на підприємствах, в організаціях, закладах, на будівництві, при виконанні робіт з проектування, забудови чи реконструкції, в житлових будинках тощо.

Кримінальний кодекс України передбачає санкції за ряд злочинів, що виражаються у порушеннях техніки безпеки на військових об'єктах (порушення правил польотів, кораблеведення та ін.). Пожежі можуть бути результатом злочинного порушення правил використання, зберігання, перевезення чи пересилання вибухонебезпечних, піротехнічних, легкозаймистих, їдких

речовин. Так, при перевезенні в залізничному поїзді магнію внаслідок випадання опадів сталося самозаймання речовини і загоряння вагону. Пожежа виникла внаслідок порушення правил перевезення магнію, який був завантажений у вагони насипом, а не в упаковках, що виключало б попадання на нього вологи¹.

На наш погляд, доцільно сформулювати класифікацію складів злочинів, де пожежа може бути елементом об'єктивної їх сторони:

незаконне поводження зі зброєю, бойовими припасами або вибуховими речовинами (ст. 263 КК);

недбале зберігання вогнепальної зброї або бойових припасів (ст. 264 КК);

порушення правил поводження з вибуховими, легкозаймистими та їдкими речовинами або радіоактивними матеріалами (ст. 267 КК);

незаконне перевезення на повітряному судні вибухових або легкозаймистих речовин (ст. 269 КК);

порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки (ст. 270 КК);

порушення вимог законодавства про охорону праці (ст. 271 КК);

порушення правил безпеки під час виконання робіт з підвищеною небезпекою (ст. 272 КК);

порушення правил безпеки на вибухонебезпечних підприємствах або у вибухонебезпечних цехах (ст. 273 КК);

порушення правил ядерної або радіаційної безпеки (ст. 274 КК);

порушення правил, що стосуються безпечного використання промислової продукції або безпечної експлуатації будівель і споруд (ст. 275 КК);

порушення правил безпеки руху або експлуатації залізничного, водного чи повітряного транспорту (ст. 276 КК);

пошкодження шляхів сполучення і транспортних засобів (ст. 277 КК);

угон або захоплення залізничного рухомого складу, повітряного, морського чи річкового судна (ст. 278 КК);

блокування транспортних комунікацій, а також захоплення транспортного підприємства (ст. 279 КК);

порушення правил повітряних польотів (ст. 281 КК);

¹ За матеріалами кримінальної справи № 4397031.

самовільне без нагальної потреби зупинення поїзда (ст. 283 КК);
випуск в експлуатацію технічно несправних транспортних засобів або інше порушення їх експлуатації (ст. 287 КК);
порушення правил, норм і стандартів, що стосуються забезпечення дорожнього руху (ст. 288 КК);
порушення чинних на транспорті правил (ст. 291 КК).

Інша поширена причина пожеж — підпал. Підпал — типова форма суспільно небезпечного пошкодження, знищення майна, засіб вчинення чи приховання злочину.

Загальнодоступність засобу — вогню, порівняно з іншими, аналогічними за руйнівною силою засобами (наприклад, вибуховими речовинами), значно збільшує кримінальну значущість підпалу.

Розглянемо історичний розвиток даного поняття в юридичному аспекті.

Римське право, яке взагалі не розглядало пошкодження майна як вчинок, що підлягає покаранню, виділяло, проте, підпал. Спочатку підпал трактувався як кваліфікований злочин проти життя, пізніше — як один з видів «*vis publica*». В імператорську епоху поняття підпалу одержало подальший розвиток.

У російському праві підпал згадувався ще в Руській Правді, що призначала за підпал чужого подвір'я чи гумна вищу міру покарання того часу — «потокъ и разграбленіе». Про підпал говориться у Псковській судній грамоті та в обох Судебниках, в Уложенні 1649 року. Злочинність підпалу була остаточно встановлена військовими артикулами 1716 року й особливо указом від 30 вересня 1737 року. У Росії, де будівництво велося переважно з дерева та соломи, підпали зустрічалися значно частіше, ніж у Західній Європі. У зв'язку із цим Уложенням про покарання були диференційовані терміни «палійство», «підпал», «знищення вогнем майна», причому перший мав загальне значення, а останні — окреме: слово «підпал» вживалося стосовно будівельних споруд та чужого лісу, «знищення вогнем» — до всякого іншого майна. Види підпалів розрізнялися за двома ознаками: за небезпекою для людей та важливістю (значенням) об'єкта. До кваліфікованих дій відносилися підпали церкви, палацу, що належить імператору або членам царської сім'ї, міста в різних місцях одночасно, сховища пороху, лікарні, в якій перебували хворі, тощо [186, с. 79-81].

В етимологічному аспекті підпали тлумачилися як дії по «умисному заподіяння пожежі» [49, с. 177]; з метою «навмисно, із злочинним наміром викликати пожежу» [115, с. 433]. У Радянському енциклопедичному словнику, Великій радянській енциклопедії, Державних стандартах, будівельних нормах, Правилах пожежної безпеки не міститься визначень підпалу.

У криміналістичній літературі різними авторами робилися спроби дати визначення підпалів. Так, О.Г. Аюпов та І.І. Старокожев писали, що підпал є умисним вчинком, спрямованим на знищення чи пошкодження будівель, матеріальних цінностей чи майна шляхом створення умов для виникнення пожежі або сприятливого поширення вогню. Підпал може бути вчинений безпосередньо самим злочинцем за допомогою відкритих джерел вогню (сірника, факела та ін.), шляхом залишення електронагрівальних приладів, включених у мережу, а також з використанням електрообладнання, технічних засобів та пристроїв [6, с. 6-7].

На наш погляд, у даному визначенні є та ж неповнота розкриття мотивів, що й у визначенні пожежі, яке дали вказані автори, оскільки підпали часто вчиняються з метою приховання злочину. У такому випадку знищення майна — лише результат підпалу, а мета його вчинення — інша.

У «Методичних рекомендаціях з питань встановлення причин виникнення пожеж» визначення поняття «підпал» було дано у такому вигляді: «Підпал — це умисна дія людини (або групи осіб), що призвела до утворення (виникнення) джерела запалювання і сприяла його впливу на пальні речовини в присутності окислювача (кисню повітря) з виникненням горіння, яке не контролюється» [82, с. 96].

На наш погляд, таке визначення всебічно розкриває сутність поняття підпалу. О.С. Анісимов називає мотиви підпалів: помста, прагнення приховати сліди злочину (розкрадання, недостачі, крадіжки, вбивства тощо), хуліганські мотиви, реабілітація підпалювача, користь, психічні вади та ін. [3, с. 35-41].

В останньому випадку певний інтерес викликають підпали, вчинені злочинцями-маніяками. Відомо, що ці особи часто мають психічні вади, які виявляються в прагненні до підпалювання (піроманії), причому ця схильність часто проявляється у них з дитячих років.

Підпал може бути поєднаний з такими злочинами:

диверсія (ст. 113 КК);
умисне вбивство (ст. 115 КК);
вимагання (ч. 2 ст. 189 КК);
умисне знищення або пошкодження майна (ч. 2 ст. 194 КК);
погроза знищення майна (ст. 195 КК);
знищення або пошкодження лісових масивів (ч. 1 ст. 245 КК);
умисне знищення або пошкодження територій, взятих під охорону держави, та об'єктів природно-заповідного фонду (ч. 2 ст. 252 КК);
терористичний акт (ч. 1 ст. 258 КК);
пошкодження шляхів сполучення і транспортних засобів (ст. 277 КК);
пошкодження об'єктів магістральних нафто-, газо- та нафтопродуктопроводів (ст. 291 КК);
масові заворушення (ст. 294 КК);
хуліганство (ч. 2 ст. 296 КК);
нищення, руйнування чи псування пам'яток історії або культури (ст. 298 КК);
наруга над державними символами (ст. 338 КК);
умисне знищення або пошкодження майна працівника правоохоронного органу (ст. 347 КК);
умисне знищення або пошкодження майна службової особи чи громадянина, який виконує громадський обов'язок (ч. 2 ст. 352 КК);
викрадення, привласнення, вимагання документів, штампів, печаток, заволодіння ними шляхом шахрайства чи зловживання службовим положенням або ж їх пошкодження (ч. 1, 2 ст. 357 КК);
умисне пошкодження ліній зв'язку (ст. 360 КК);
умисне знищення або пошкодження майна судді, народного засідателя чи присяжного (ч. 2 ст. 378 КК);
умисне знищення або пошкодження майна захисника чи представника особи (ч. 2 ст. 399 КК);
умисне знищення або пошкодження військового майна (ч. 2 ст. 411 КК).

Підпал часто використовується злочинцями з метою приховання убивства. Як приклад можна навести випадок розслідування пожежі, що виникла у Харкові по вул. Фестивальній у 1994 році. У домоволодінні, яке згоріло, після ліквідації пожежі було виявлено трупи семи осіб — дітей та

дорослих членів сім'ї, що там проживала. При судово-медичних дослідженнях трупів було встановлено, що смерть настала внаслідок заподіяння тілесних ушкоджень. Причому у крові всіх потерпілих був виявленій газ — окис вуглецю різних концентрацій. Оглядом місця події було встановлено, що трупи обгоріли сильніше за меблі та споруди. Внаслідок проведення цілого ряду експертиз, було встановлено:

- трупи сильно обгоріли, бо були облиті легкозаймистою рідиною;

- причина виникнення пожежі — підпал трупів, облитих легко-займистою рідиною;

- джерелом окису вуглецю стало неповне згоряння парів легкозаймистої рідини та предметів навколишньої обстановки;

- у домоволодінні мав місце вибух пальної суміші (повітря та окису вуглецю), який був не причиною, а наслідком загоряння трупів та навколишньої обстановки.

У результаті розслідування було встановлено, що вбивство сім'ї вчинено сусідом на ґрунті неприязних стосунків, який з метою приховання злочину вчинив підпал трупів, який викликав пожежу. Цей випадок розслідування — свідчення правильного вибору напрямку розслідування злочинів, пов'язаних з пожежами².

Підпал може використовуватися злочинцями також при вимаганні(ст. 189 КК), пов'язаному із пошкодженням чи знищенням майна, коли у зв'язку із пред'явленою майновою вимогою підпалюється, робиться непридатним певне майно, у збереженні якого зацікавлений потерпілий. Такі дії можуть бути засобом підкріплення раніше висловленої погрози або безпосередньо супроводжувати майнову вимогу з метою досягнення її виконання.

Злісним хуліганством з ознаками особливої зухвалості (ч. 1 ст. 296 КК) може бути визнано таке злочинне порушення громадського порядку, яке пов'язане із знищенням або пошкодженням майна шляхом підпалу.

Таким чином, аналізуючи наведену вище класифікацію злочинів, які пов'язані чи можуть бути пов'язані з пожежами, можна дійти висновку про те, що коло окреслених складів

² За матеріалами кримінальної справи № 2194010 прокуратури Харківської області (1994 р.).

правопорушень досить велике. Це стосується злочинів, вчинених як з необережності, так і навмисно. Основною нормою, яка застосовується при розслідуванні пожеж, є ст. 270 КК («Порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки»), що тільки підкреслює необхідність та важливість правильного застосування інших норм кримінального законодавства України, пов'язаних з пожежами.

Норми Кримінального кодексу — абстракція високого рівня, що формується на ситуаційних особливостях тих дій, на які вони поширюються [113, с. 92]. Формулювання ж цілеспрямованих, диференційованих і тому більш актуальних для слідчої практики (в тому числі й для тактики огляду місця події) рекомендацій потребує інших ефективних шляхів класифікації злочинів. В їх основі повинні бути криміналістичні критерії. Як першочергові ознаки при цьому мають виступати ті, що є суттєвими з точки зору виявлення та розкриття злочинів.

1.2. Пожежа як об'єкт криміналістичного дослідження

Специфіка криміналістичного дослідження злочину полягає у тому, що воно здійснюється з метою розробки наукових рекомендацій щодо виявлення, розкриття та розслідування злочинів.

У процесі проведення системного криміналістичного дослідження підпалів і злочинних порушень протипожежних правил необхідно встановити таку сукупність матеріальних об'єктів, які тісно взаємозв'язані між собою в структуру, що обов'язково має місце при вчиненні злочинів зазначеної категорії та обумовлює виникнення пожеж.

Давно назріла необхідність криміналістичного дослідження підпалів і злочинних порушень правил пожежної безпеки, яке дало б можливість ґрунтовно вивчити злочин, використовуючи наявні матеріальні об'єкти, сліди, процеси.

У ході криміналістичного дослідження підпалів і злочинних порушень протипожежних правил враховуються не тільки їх кримінально-правові характеристики, але й проводиться інтерпретація зазначених елементів, що визначається завданнями криміналістики. Специфіка криміналістики як в теоретичному, так і в практичному відношенні виражається, передусім, в її

зв'язках із слідами злочинів (їх виглядом, характером тощо). Оскільки ж сліди є результатом взаємодії елементів системи злочину між собою та з нав-колишнім середовищем, а відомості про всі такі обставини відбиваються у криміналістичних характеристиках злочинів, правомірно вважати, що як підстави для диференціації явищ, які аналізуються, виступають елементи названих характеристик (тобто дані про способи, механізми вчинення злочину, обставини його вчинення, предмети злочинного посягання, знаряддя, мотиви злочинів, дані, що характеризують окремі ситуаційно-інформаційні аспекти утворення тих чи інших слідів тощо).

У криміналістичній літературі висловлювалися різні точки зору про поняття, структуру, роль і місце криміналістичної характеристики в теорії та практиці розслідування злочинів. Основні напрямки та шляхи вирішення цієї проблеми, причому не завжди такі, що співпадають між собою, наведені у роботах Р.С. Белкіна, О.Н. Колесниченка, В.О. Коновалової, В.О. Образцова, М.О. Селіванова, В.Г. Танасевича [10; 70; 71; 111, с. 107; 147; 161, с. 92; 162; 167, с. 67] та ін.

На думку М.О. Селіванова, зміст криміналістичної характеристики складає система таких елементів як дані, що відносяться до об'єкта злочинного посягання, способу й обставин злочину, його наслідків, об'єктивної сторони та особи злочинця [147]. В.Г.Танасевич включив у наведене ним поняття криміналістичної характеристики «такі взаємопов'язані елементи як: спосіб вчинення злочину; обставини вчинення злочину; безпосередній предмет злочинного посягання; умови охорони його від посягання; особистість суб'єкта злочину; маскування, спрямоване на приховання злочинного вчинку й винних осіб, здійснюване як у процесі вчинення злочину, так і після нього» [161]. В.О.Образцов дав загальне поняття криміналістичної характеристики як «сукупності даних про механізм вчинення злочину, способи відображення, об'єкти, що відображуються, і ті, що відображають, у їх взаємодії, особливості та джерела фактичної інформації, яка формується ними та має значення для розкриття певних категорій злочинів, шляхом застосування обумовлених ними криміналістичних способів, прийомів та методів, а також розробки наукових рекомендацій по оптимальному вирішенню даного завдання» [111, с. 107]. О.Н. Ко-

лесниченко висловив думку, що криміналістична характеристика включає такі групи методичних питань: класифікацію злочинів даного виду за різновидами й групами; типові слідчі ситуації й основні напрямки розслідування; характеристику способів вчинення злочинів даного виду, різновидів, слідів їх застосування й можливих шляхів встановлення злочинця; характеристику способів приховання злочинів, типові ознаки приховання та їх роль у встановленні злочину й злочинця [70, с. 20].

Детальний аналіз зазначених вище та інших [20, с. 25-26; 23; 27; 29, с. 6-9; 32; 105; 149; 150, с. 4, 5; 188, с. 110-123; 189, с. 38] зафіксованих у криміналістичній літературі визначень елементів криміналістичної характеристики злочинів провів видатний криміналіст Р.С. Белкін. Зокрема він зазначає, що багато авторів називають такі елементи криміналістичної характеристики:

- типові слідчі ситуації, під якими розуміється характер вихідних даних;
- спосіб вчинення злочину;
- спосіб приховання злочину, маскування;
- типові матеріальні сліди злочину та ймовірні місця їх знаходження;
- характеристика особистості злочинця;
- обставини злочину (місце, час та інші обставини) [10, с. 172-182].

Роботи останнього часу, незважаючи на пропозиції про зміни у визначенні чи структурі криміналістичної характеристики, які в них містяться, уявлення про неї істотно не змінюють [92, с. 144-151; 85; 90; 96; 141; та ін.].

Розглядаючи криміналістичну характеристику пожеж, слід виходити з аналізу двох сторін даного явища, яке ґрунтується, головним чином, на кримінальних особливостях способів злочинної поведінки людей, що призводять до пожеж. Пожежі у зв'язку з цим можна поділити на два види:

- ті, що виникли внаслідок порушень правил пожежної безпеки;
- ті, що виникли внаслідок підпалів.

Для злочинів, пов'язаних з пожежами, характерне видозмінення чи повне знищення слідів та інших речових доказів при високотемпературному впливі вогню та продуктів горіння.

При цьому матеріальні об'єкти — потенційні носії інформації про обставини події — можуть вигоряти, піролізуватися, деформуватися, змінювати свої розміри, властивості й характеристики. Це стосується як окремих речовин, так і виробів, технологічного та електричного устаткування, будівельних конструкцій тощо.

Достовірність встановлення комплексу фактичних даних про механізм виникнення та розвитку горіння є необхідним відправним моментом для кваліфікації злочину й встановлення винних осіб. Встановлення, перевірка і включення зазначених даних у систему доказів по справі становлять нерозривний процес, який починається з огляду місця події і триває в ході інших слідчих дій.

У випадку, коли пожежа виникає внаслідок порушення протипожежних правил, вона являє собою результат збігу обставин, які були викликані недотриманням нормативних актів про пожежну безпеку й невиконанням вимог нормативних актів про пожежну безпеку, а також порушенням технологічних процесів. При цьому будь-яка слідча дія, що проводиться по справі, будується на системному підході та аналізі причинно-наслідкового зв'язку подій і ситуацій, пов'язаних з утворенням пального середовища, джерел запалювання в ньому, виникненням горіння, поширенням пожежі на навколишнє середовище.

Вивчення матеріалів кримінальних справ, пов'язаних з розслідуванням пожеж, свідчить про складну пожежонебезпечну обстановку на багатьох об'єктах промисловості, агропромислового комплексу, транспорту, комунікацій та інших об'єктах державної, колективної та приватної власності. Психологічний та соціальний бік такого важкого становища проявляється в байдужості, безвідповідальності, технологічній недисциплінованості осіб, зобов'язаних забезпечувати належне виконання відповідних норм пожежної безпеки.

Але не тільки психологічний аспект фігурує у проблемі злочинних порушень протипожежних правил. Науково-технічний аспект даної проблеми показує, що при розробці технологічних систем, об'єктів будівництва, машин, устаткування не закладається необхідна індикація пожежної небезпеки, управління засобами пожежогасіння. Не пізнавши концепції пожежної небезпеки будь-якого об'єкта у справах про злочинні

порушення протипожежних правил, неможливо провести об'єктивне дослідження. Саме цей процес складає основний зміст аналітичної стадії дослідження місця події у кримінальних справах про пожежі, які належать до категорії підвищеної складності.

Слідчий передусім повинен встановити, які ситуації, події, яка сукупність взаємопов'язаних обставин спроможна призвести до виникнення горіння, а також оцінити стан технічного протипожежного захисту об'єкта, з'ясувати, чи могли взагалі скластися на даному об'єкті певні ситуації, події, обставини.

Важливо враховувати, що первісне уявлення про сукупність явищ та процесів кожної події виступає у слідчого як віртуальна (створена у думці) модель (більш детально про метод моделювання див. [34, 47, 99, 109, 110, 182] та ін.). У зв'язку з цим у нього має бути чітке уявлення про блок взаємопов'язаних критичних ситуацій, які містять інформацію про конкретну подію чи сукупність взаємопов'язаних подій, що створюють причинний ланцюг певного пожежонебезпечного явища (утворення пального середовища, джерел запалювання).

Оскільки виникнення й розвиток горіння безпосередньо пов'язані з процесами фізико-хімічної, теплофізичної, аеродинамічної та іншої природи, то при вирішенні питання про можливість виникнення і розвитку горіння слідчий, використовуючи знання спеціаліста, звертається до науково-технічної аналітики.

Проаналізуємо коротко структурні елементи причинно-наслідкового зв'язку між подіями та ситуаціями, пов'язаними із утворенням пального середовища, джерел запалювання в ньому, виникненням горіння й по-ширенням пожежі.

Пальним середовищем треба вважати поєднання пальної речовини й оксиданта (як правило, це кисень повітря). До джерел запалювання належать електрична, механічна та інші види енергії. Сукупність процесів, що являють собою складні фізико-хімічні, аеродинамічні, тепло- і масообмінні явища, викликає виникнення й розвиток горіння, що набуває характеру пожежі. Саме ж поширення пожежі та її руйнівна дія на навколишнє середовище може бути пов'язано у тому числі з недотриманням правил пожежної безпеки, які регламентують застосування різноманітних засобів, що забезпечують запобігання пожежі та її успішне гасіння.

Наведемо такий приклад з експертної практики. У справі про пожежу в приміщенні середньої школи одного з селищ Харківської області проводилася пожежно-технічна експертиза. На вирішення експертизи були поставлені питання про осередок пожежі, механізм її розвитку, шляхи поширення вогню, просторово-часові характеристики пожежі, можливості її виникнення від тривалого впливу незагашеної цигарки, сірника, іншого джерела високих температур або від несправності електромережі. При проведенні дослідження експертом були проаналізовані науково-технічні аспекти події, які стосувалися створення сприятливих умов для горіння в приміщенні кабінету біології, де був виявлений осередок пожежі, вогонь від якого поширився згодом по всій площі в різних напрямках. Було також встановлено можливість виникнення пожежі від джерела запалювання у вигляді вогню сірника, цигарки й виключена можливість її виникнення від теплових проявів електрики, встановлено також тривалість пожежі. Разом з науково-технічними аспектами розглядові експертом підлягали й психологічні аспекти події, що мали відношення до дій осіб, зобов'язаних слідувати за виконанням правил пожежної безпеки у приміщенні школи.

При підпалі поєднання джерела запалювання з пожежо-небезпечним середовищем, а також створення умов для поширення вогню є результатом навмисних дій однієї чи декількох осіб. Саме у цьому і полягає основна відмінність сутності пожеж, які сталися внаслідок порушень правил пожежної безпеки, недбалості чи інших необережних дій, від пожеж, що виникли внаслідок підпалів.

Практика показує недостатнє опрацювання методології ситуаційного дослідження ознак підпалів та злочинних порушень правил пожежної безпеки. «Реконструювання» окремих елементів (стадій, фрагментів) злочину, його матеріальної обстановки дозволяє в уяві (і як доповнення — графічно, а в майбутньому — за допомогою комп'ютерної техніки, у вигляді віртуальних моделей) зробити аналіз кримінальної ситуації. Тут потрібні відповідні експерименти, результати яких разом з необхідними відомостями із спеціальної та довідкової літератури використовуються для уявної реконструкції вихідної кримінальної ситуації. Таке реконструювання дозволяє одержувати

найбільш повні відповіді на питання, які виникають у слідчого. Часто при цьому встановлюються фактичні дані, що виходять за межі початкового завдання, запланованого для виконання слідчим. Це зумовлено комплексним аналізом кримінальної ситуації підпалу чи пожежі внаслідок порушення протипожежних норм.

Реконструкція кримінальної ситуації є ефективним методом розслідування справ про пожежі. Опрацювання спеціальних методик реконструкції та моделювання типових кримінальних ситуацій — найбільш перспективний напрямок розвитку різних видів експертиз, які призначаються по цій категорії справ.

Проілюструємо евристичний підхід до вирішення ситуалогічного завдання прикладом по справі про вбивство семи членів однієї родини, для приховання якого злочинець вчинив підпал. Обвинувачений Д. вчинив вбивство потерпілих протягом одного дня. Потім він деякий час переховувався на горищі свого будинку, що знаходився поруч. Після цього він вирішив підпалити трупи, для чого повернувся у будинок потерпілих та імітував настання смерті через нещасний випадок, відповідно розмістивши трупи в такому положенні, в якому вони були виявлені потім при огляді місця події. Обливши трупи бензином, Д. зробив бензинову доріжку до входних дверей, закрив їх з зовнішнього боку та підпалив бензин. Після спалахування парів бензину стався вибух. Д. відкинуло вниз по сходах, йому частково обпалило обличчя, руки й праву ногу.

У ході слідства Д. стверджував, що ані убивств, ані підпалу він не вчиняв, а опіки отримав в ході ліквідації пожежі.

Внаслідок складної, трудомісткої роботи, пов'язаної з рядом додаткових оглядів місця події, спеціалісти провели ситуалогічний аналіз події, розглянувши з точки зору своїх спеціальних знань причинно-наслідкові зв'язки різних варіантів ситуації й механізму виникнення, розвитку та закінчення пожежі, її наслідків.

Розслідуванням було встановлено, що всі виявлені фактичні дані не відповідають свідченням підозрюваного. Так, наприклад, якби дія вогню не була спрямованою, то Д. обпик би не частину обличчя, а всю голову, не тільки праву ногу, а все тіло. Це пов'язано з тим, що появі полум'я передуює висока температура в приміщенні закритої будівлі, що не знижується,

а, навпаки, підвищується, коли виникає рух повітря всередину крізь відкриті прорізи в конструкціях. Температура підвищується до 300-400°C й досягає через деякий час 900-1200°C. Від таких температур виникають опіки всього тіла, не кажучи вже про те, що для організму людини небезпечною є температура вища за 70°C. Встановлені дані свідчили про те, що Д. не міг вільно проникнути всередину палаючого будинку крізь відкритий вхід, не міг вільно, навіть короткочасно, переміщатися при температурі 300°C і вище.

Аналіз слідової картини на місці пожежі підтверджував наявність підпалу, а не пожежі внаслідок нещасного випадку.

У 1906 році німецький криміналіст Альберт Вейнгарт у роботі про розслідування пожеж писав: «Огляд пожарища — особливо істотний, інколи єдиний спосіб для розслідування справи. Доля всього слідства часто залежить тільки від того, чи вміло зроблений огляд. Треба сказати, що ретельний огляд надто важкий; тільки досвід гарантує задовільне виконання; необізнаний бачить на пожарищі лише незбагнений хаос: купи сміття, обгорілих дощок, зруйнованих стін та розкиданих частин будівлі» [24, с. 7].

На важливість невідкладного огляду місця пожежі вказував А.І. Вінберг: «Як правило, розслідування справ про пожежі починається у зв'язку з повідомленням про такого роду надзвичайну подію. Це повідомлення в ряді випадків надходить у слідчі органи ще тоді, коли сама подія (пожежа) виникла або ще триває. Тож чим скоріше слідчий, який одержав повідомлення про пожежу, опиниться на місці події, тим успішнішими будуть результати розслідування» [91, с.157].

Крім того, як свідчить практика розслідування пожеж, у цьому випадку є можливість до ліквідації пожежі зафіксувати спочатку динамічну стадію огляду, тобто спостерігати подію в розвитку.

У роботі О.С. Григор'яна «Розслідування підпалів» [42] неодноразово робився наголос на те, що було б ідеальним прибуття на місце події слідчого й оперативного працівника органів внутрішніх справ слідом за працівниками пожежної охорони. Тільки в цьому випадку є можливість одержати фактичні дані про характер поширення вогню, запах та колір диму, висоту і колір вогню, запахи продуктів горіння паливно-мастильних

матеріалів, силу й напрямок вітру та інші елементи матеріальної обстановки місця події.

Б.В.Мегорський, розглядаючи поняття обстановки, яка передувала пожежі, підкреслював, що для того, щоб у кожному окремому випадку всебічно розібратися в обстановці, що склалася на місці пожежі до її виникнення, необхідно:

встановити пожежно-технічну характеристику споруди, у якій виникла пожежа, або її окремих частин, що виявилися в зоні пожежі;

визначити характер, кількість, стан і розміщення пальних матеріалів, що знаходилися на ділянці пожежі;

з'ясувати характер технологічного процесу, розміщення, стан і особливості використання устаткування;

врахувати специфіку місцевих умов;

установити події й обставини, що передували виникненню пожежі [104, с. 60].

Щодо розслідування підпалів, внаслідок яких виникають пожежі, треба зазначити таке: виходячи зі способів та засобів підпалів (а частіше за все вони вчиняються із застосуванням пальних та легкозаймистих речовин), можна окреслити коло досліджень, систематизувати їх, виділити основні напрямки та алгоритми вирішення завдань.

Використання різноманітних спеціальних знань не ізолювано, а в комплексі дозволяє «реконструювати» елементи кримінальної події та встановити механізм підпалу. По даній категорії злочинів може призначатися комплекс експертиз. Вже безпосередньо на місці події слідчий повинен обмірковувати можливість призначення тих чи інших експертиз, у тому числі комплексних, які повинні вирішувати питання про динаміку розвитку горіння, механізм його виникнення, виявлення причин, які викликають горіння.

Процес виявлення осередку пожежі передбачає й одночасне проведення дослідження динаміки розвитку її у просторі й часі. При цьому обставини, що підлягають з'ясуванню, можна умовно поділити на групи, які містять таку інформацію:

1) про характеристики осередку пожежі:

а) його місцеположення:

- де знаходиться осередок пожежі?

- чи є дане місце (частина приміщення, ділянка місцевості,

устаткування та ін.) місцем первісного виникнення горіння?

б) ознаки, які характеризують осередок пожежі:

- які ознаки вказують на розміщення осередку пожежі в даному місці?

в) механізм виникнення ознак осередку:

- який механізм виникнення ознак осередку, чи є в даному випадку кілька самостійних осередків пожежі, а якщо так, то який їх взаємозв'язок?

- чим пояснюється локальне пошкодження (деформалія, вигорання, обвуглювання, обплавлення тощо) даного предмета, конструкції?

- яка максимальна температура досягалася в умовах пожежі в даному місці (на даній ділянці)?

- чи є ознаки, які характеризують горіння при пожежі в присутності палих (легкозаймистих) рідин?

- які речовини, матеріали горіли (за даними про колір та густоту диму, колір полум'я)?

- чи достатньо розвиненої при пожежі температури для оплавлення предметів і матеріалів, для руйнування будівельних конструкцій?

- яка швидкість вигорання речовини, матеріалу?

- яка швидкість поширення горіння (жевріння) даного матеріалу?

- які речовини, матеріали, що були розташовані в осередку пожежі (приміщенні), могли зберегтися при пожежі (і якою мірою)?

- скільки часу необхідно для переходу жевріння даного матеріалу в горіння у конкретних умовах?

2) про напрямок поширення пожежі:

- які шляхи поширення вогню від осередку пожежі?

- в якому напрямку йшло поширення пожежі на даній ділянці (щодо дверей, стін та ін.)? В якому положенні були двері, вікна та інші предмети під час пожежі?

- які закономірності розвитку пожежі у відкритому (закритому) приміщенні при наявності осередку пожежі в даному місці?

3) про тривалість пожежі:

- яка тривалість пожежі? О котрій годині почалося горіння? Скільки часу пройшло до виходу вогню й диму за межі будівлі?

- скільки часу необхідно для прогоряння шару матеріалу певної товщини під впливом вогню (при контактуванні з нагрітим до певної температури предметом)?

- скільки часу необхідно для повного згоряння наявних матеріалів, предметів при певних умовах?

При розслідуванні пожеж вирішенню питань про наявність чи відсутність підстав для кримінальної відповідальності та кваліфікації злочину передуює встановлення причин пожежі.

Версія про виникнення пожежі в результаті підпалу виступає досить часто при розслідуванні пожеж на підставі виявлених при огляді місця події обставин, у числі яких: сліди зламу перепон, відбитки взуття та пальців рук, сліди локального вигорання речовин, рештки засобів підпалу чи ознаки інсценування пожеж від нещасного випадку тощо.

Підпал є одним з найнебезпечніших засобів знищення чи пошкодження матеріальних цінностей. Особлива небезпека підпалу полягає в тому, що особа, яка привела у дію руйнівні сили вогню, надалі втрачає можливість перешкодити їх стихійному розвитку. При підпалі не тільки знищується майно, але й створюється реальна небезпека для життя та здоров'я людей. Підпали, крім прямих матеріальних збитків, як правило, тягнуть за собою й інші тяжкі наслідки: зупинення виробництва, зрив виконання плану випуску продукції, перебої в забезпеченні товарами населення та підприємств, порушення нормальної роботи зв'язку, труднощі в проведенні сільськогосподарських робіт тощо. Підпал є умисною дією, саме тому являють чималий інтерес питання про мотиви та цілі його вчинення.

Як уже говорилося, основні мотиви підпалів: помста, прагнення знищити сліди вчиненого злочину, реабілітація підпалювача, хуліганські мотиви тощо. Особлива група — підпали, вчинені психічно хворими людьми. Інколи підпали з метою самогубства вчиняють психічно здорові люди похилого віку чи безнадійно хворі задля звільнення близьких, родичів від турбот про себе.

Підпали з метою помсти є найбільш частими у сільській місцевості. Об'єктами їх стають, як правило, будинки й надвірні будівлі, що належать громадянам на правах власності. Вчиняються такі злочини на ґрунті зведення особистих рахунків, сварок, скандалів, ревнощів. Підпали з метою помсти керівникам

сільськогосподарських підприємств учиняються, в основному, особами, звільненими з даного підприємства (з їх точки зору незаконно), та особами, що ухиляються від роботи.

Підпали з метою приховання розкрадань та нестач учиняються в основному в торговельних та складських приміщеннях матеріально відповідальними особами. Вони вчиняються, як правило, заздалегідь підготовленими, нерідко дуже витонченими способами, завдаючи чималих збитків, іноді таких, що в багато разів перевищують за розмірами нестачу чи розкрадання.

Підпали з метою приховання крадіжок також часто учиняються в торговельних та складських приміщеннях, інколи в будинках громадян, квартирах. Спеціальних технічних пристроїв злочинці при цьому, зрозуміло, не використовують, рідко застосовуються легкозаймисті та інші рідини, речовини. У таких випадках для утворення більш потужного осередку горіння застосовуються пальні речовини і матеріали, які знаходяться в самих приміщеннях.

Підпал з метою приховання вбивства досить рідко учиняється ретельно підготовленими способами з витрачанням великої кількості часу. При цьому майже завжди штучно створюються умови для швидкого поширення вогню й особливо в місці розміщення трупа (зосередження або розкидання пальних матеріалів, використання легкозаймистих рідин, якщо їх місцезнаходження відоме злочинцю або він їх знаходить, тощо). Така причина виникнення пожежі не викликає сумнівів, якщо судово-медична експертиза встановлює ознаки насильницької смерті. При не виявленні таких ознак (наприклад, у разі сильного обгоряння трупа) встановлення причини виникнення пожежі значно ускладнюється. Детальний аналіз кримінальної ситуації, застосування спеціальних знань значно полегшують процес встановлення дійсної причини пожежі.

Підпали з метою реабілітації найчастіше вчиняються у сільській місцевості родичами або співниками підпалювача, які намагаються спрямувати слідство невірним шляхом, переконати, що дійсний злочинець перебуває на волі. У цих випадках, передусім, треба ретельно вивчити та співставити засоби й характер підпалів. Особи, що прагнуть новим підпалом зняти підозру з затриманого підпалювача, як правило, не враховують цього.

Підпали з хуліганських мотивів учиняються в основному особами у нетверезому стані простими підручними засобами, оскільки думка про вчинення підпалу у хулігана, зрозуміло, виникає і реалізується без попередньої підготовки; злочинець рідко вживає заходи для приховання слідів. Нерідко підпали учиняють підлітки з пустощів.

Підпали з корисливих мотивів зустрічаються рідко. Їх учиняють власники майна чи будівель для одержання страхового відшкодування, матеріалів для будівництва нового будинку, нової житлової площі. У таких випадках, зрозуміло, частина речей заздалегідь переховується в інших місцях. При підпалі використовується легкозаймиста рідина: бензин, гас, ацетон та ін.

Для підпалів, що учиняються психічно хворими особами (наприклад, хворі на піроманію), характерна очевидна їх безцільність, зайва складність пристроїв. Підпали можуть вчиняти розумово відсталі люди, яких хтось підбиває. Душевно хворі, як правило, не намагаються зникнути з місця події, а піромани найчастіше залишаються, щоб спостерігати пожежу.

Ознаками підпалу та підставами для висунення версії про підпал можуть бути:

- свідчення очевидців про факт підпалу;
- виявлення на місці події засобів підпалу чи засобів, які могли бути використані для його вчинення;
- виявлення ознак спеціальної підготовки умов для активного розвитку пожежі (зосередження пальних матеріалів, усунення перепон для поширення вогню, створення сприятливих для горіння умов, створення перешкод для виявлення пожежі та боротьби з нею тощо);
- сприятлива для вчинення підпалу й активного розвитку горіння обстановка на місці пожежі (пожежа виникла на об'єкті, що не охороняється; особи, що несуть охоронну службу, не викликають довіри та ін.);
- виявлення декількох осередків пожежі;
- раптовість виникнення пожежі й швидкий її розвиток;
- встановлення факту погроз потерпілим до виникнення пожежі;
- дані про вилучення до пожежі зацікавленими особами матеріальних цінностей, майна тощо з приміщень, що стали об'єктом пожежі;

- встановлення обставин (мотивів), при яких підпал одержує логічне пояснення (ревізія, передача справ, виявлена нестача у матеріально відповідальній особі, підозрілий спосіб життя, неприязні стосунки між потерпілими та підозрюваними у підпалі тощо);

- встановлення ознак іншого злочину, вчиненого на місці пожежі;

- наявність ознак нелегального проникнення на об'єкт пожежі;

- одночасне виникнення декількох пожеж або повторення їх в одному районі;

- нерівномірне, локалізоване вигорання одного об'єкта;

- інтенсивне горіння в місці, куди доступ джерела вогню утруднений [51, с. 89-92].

Таким чином, зазначені підстави є найбільш типовими для підпалів, хоча і не виключають можливості висунення версії про виникнення пожежі від підпалу на підставі інших даних.

При перевірці версії про підпал та уточненні мотивів його вчинення залежно від конкретних умов необхідним є з'ясування цілого ряду питань, які повинні окреслити обставини до виникнення пожежі, уточнити особливості процесу виникнення й розвитку пожежі, а також дії окремих осіб при пожежі, в процесі її гасіння і після неї.

Залежно від конкретних обставин злочину може виникнути необхідність у встановленні таких фактів, які надто складно передбачати. Наприклад, в одному випадку мати облила бензином свою дочку дошкільного віку, підпалила, а сама сховалася. Дівчинка померла в лікарні від опіків, але перед тим встигла розповісти подробиці вчинення злочину.

Питання, які підлягають розгляду, слідчий повинен поставити на розв'язання пожежно-технічної експертизи, що може бути проведена безпосередньо на місці події. Вони можуть бути сформульовані таким чином:

- чи є ознаки виникнення пожежі внаслідок підпалу?

- чи могли предмети, вилучені на місці події та надані для експертизи, складати раніше прилад, пристрій для вчинення підпалу?

На наш погляд, підпали умовно, за критерієм способів їх вчинення, можуть бути розподілені на п'ять груп:

1) вчинені без спеціальної підготовки, при обставинах звичайного для даних умов пожежонебезпечного скупчення палих чи легкозаймистих речовин;

2) вчинені із застосуванням допоміжних палих матеріалів і речовин, взятих на місці вчинення підпалу чи принесених зовні для гарантованого підпалу об'єкта;

3) вчинені з використанням спеціальних технічних засобів чи заздалегідь підготовлених пристроїв, які забезпечують велику надійність та конспірацію при виконанні злочинних дій, а також гарантують визначений час підпалу;

4) вчинені шляхом умисного створення умов для виникнення пожежі з причин, що імітують випадковість, ненавмисне порушення заходів пожежної безпеки чи необережність;

5) вчинені з поєднанням зазначених способів.

Джерела запалювання для вчинення підпалу можуть бути встановлені за допомогою спеціальних знань. Як свідчить практика, існує велика кількість джерел запалювання найрізноманітніших принципів дії: від найпростіших, у вигляді полум'я сірника, до складних технічних приладів з електронагрівальними елементами та хімічними складами, описаними в спеціальній літературі. Необхідно проводити дослідження залишків хімічних сумішей, предметів і виробів, вилучених в осередку пожежі, з тим, щоб по цих залишках діагностувати характеристики джерела запалювання, яке було використано при вчиненні підпалу. Якщо ж ці предмети, матеріали та сліди виявити не вдалося, можливість доказування факту підпалу стає проблематичною.

1.3. Проблеми одержання інформації при розслідуванні пожеж

Розслідування пожеж, в основі яких лежать чинники технічного характеру, порушення норм пожежної безпеки тощо, має будуватися не тільки на традиційних положеннях криміналістики, але й з активним використанням елементів, які формуються зараз у новій галузі криміналістичних знань — судовій ситуалогії.

Серцевину судової ситуалогії складає методологія ситуалогічного дослідження. Остання включає дві структурні складові.

1. **Ситуалогічний підхід.** Він полягає у тому, що об'єкт, який досліджується, розглядається як компонент (елемент) банку даних подій з приналежністю до тих чи інших просторово-часових параметрів події. Характерною рисою підходу є використання уявних ситуаційних моделей-еталонів з метою вирішення питання, чи має місце в даному випадку такий же ситуаційний еталон, який зафіксований у банку даних.

2. **Ситуаційний аналіз.** Сутність його визначається тим, що подія розчленовується на етапи (стадії): початкову, кульмінаційну, фінальну. Кожна стадія аналізується на основі вивчення слідової картини, яка властива стадії та визначає її зміст.

Тактика розслідування пожеж у чималій своїй частині охоплює прийоми та способи роботи з доказовою інформацією (матеріально-слідовою та ідеальною). Наявні публікації щодо використання положень та ідей кібернетики, теорії інформації свідчать про те, що зараз формується база для створення криміналістичного вчення про доказову інформацію.

Криміналістичний аспект теорії доказової інформації має ґрунтуватися на тому положенні, що стосовно процесу судочинства необхідно розрізняти два джерела інформації: генетичне й функціональне. Як відомо, слово «джерело» вживається у двох значеннях: як основа, що породжує (генетичне джерело), та як сховище чого-небудь, звідки його можна одержувати, черпати (функціональне джерело).

Генетичним джерелом доказової інформації є сама подія злочину. Функціональне джерело — це сховище відображеної інформації. Остання має два різновиди: безпосереднє відображення (наприклад, сліди на місці пожежі); та опосередковане відображення (відбиток відображеного). Як ілюстрацію до останнього можна навести занесені слідчим у протокол допиту свідка відомості про те, що він бачив і чув.

У процесуальній і криміналістичній літературі термін «інформація» став вживатися з середини 60-х років. Зокрема, за допомогою деяких понять теорії інформації вчені-юристи в своїх роботах звернулися до аналізу питань доказового права. Біля джерел проблеми стояли В. Д. Арсеньєв, Р. С. Белкін, А. І. Вінберг, І. М. Лузгін, О. Р. Ратинов, А. І. Трусов, О. О. Ейсман [5, 14, 99, 100, 137, 169, 184] та ін.

В. Д. Арсен'єв під інформацією розуміє відомості, які передаються шляхом усної чи писемної мови, яка виступає як ряд послідовних сигналів цієї інформації. Речові докази, на його погляд, у цьому зв'язку посідають особливе місце, бо «якості і властивості предмета дають лише підставу побудувати версію про відношення даного предмета до шуканого факту» [5, с. 84-86].

На погляд О.О. Ейсмана, інформація — це зміст повідомлення з показань, висновків експертів, документів тощо [185, с. 86-87].

О. Р. Ратинов зазначає, що інформація — це відомості про подію злочину, його учасників та ін. [137, с. 161-165]. І. М. Лузгін також розглядає інформацію як відомості про подію [100, с. 28].

На наш погляд, інформація — це відомості про подію як предмет доказування, сутність якого полягає в одержанні, збереженні, передачі та переробці інформації із спеціальними цілями судочинства.

Незважаючи на те, що в процесі розвитку криміналістичної науки про судову (ідентифікаційну та ін.) інформацію висловлювалися різні думки, первісне загальне положення не було спростоване.

Носіями інформації (інформаційних сигналів) виступають об'єкти живої та неживої природи, в тому числі матеріальні сліди злочину. М. Я. Сегай підкреслював, що об'єктивно відображена в матеріальних слідах інформація про подію, що розслідується, лише тоді актуалізується і починає функціонувати, коли з'являються суб'єкти пізнання, що відповідають за розкриття і розслідування злочину [146, с. 40].

Таким чином, одним з важливих завдань розслідування є одержання інформації про обставини події злочину, відображені в матеріальних та ідеальних слідах — джерелах криміналістичної інформації.

Розслідування справ про пожежі, а в зв'язку із цим і проведення пожежно-технічних експертиз, свідчить про те, що нарізла необхідність створення в рамках судової трасології нового її напрямку (структурного елементу) — пожежно-технічної трасології. Така необхідність, на наш погляд, зумовлена такими моментами:

1) специфікою як об'єктів, так і самих механізмів слідотворення;

2) характером пізнавальної діяльності при розслідуванні пожеж, яка полягає в тому, що дослідження слідової картини пожежі відбувається на основі тісного взаємозв'язку матеріально-слідової та ідеальної інформації про обставини пожежі. Даний аспект інтеграційного використання трасологічної інформації не розглядається в традиційній судовій трасології;

3) специфікою завдань, які вирішуються за допомогою трасологічних даних. Традиційна судова трасологія формувалася в рамках вирішення ідентифікаційних і певною мірою діагностичних завдань. Основні напрямки пожежно-технічної трасології буде складати методологія застосування речово-слідової та ідеальної інформації для вирішення діагностичних і ситуаційних завдань розслідування.

При розслідуванні пожеж перед слідчим завжди постають питання: що являє собою подія, яка досліджується? Як вона почалася та відбувалася? Вирішення названих питань досягається шляхом використання алгоритмічних і евристичних засобів дослідження. Під алгоритмом розуміється точна послідовність операцій, яка дозволяє вирішувати завдання певного класу, типу. Евристичний підхід (евристична програма) вказує на шлях вирішення завдання, не гарантуючи при цьому його обов'язкового вирішення. Сучасна тактика огляду місця події містить чималу кількість алгоритмів, проте майже відсутні евристичні програми вирішення згаданих раніше завдань. Слідча та судово-експертна практика підтвердили практичну ефективність таких евристичних програм (евристик):

1) метод встановлення можливості (неможливості) тих чи інших явищ, фактів на основі перевірки узгодженості причинно-наслідкових зв'язків (у підрозділі 1.2. нашої роботи описано випадок убивства гр. Д. сім'ї сусідів та підпалення будинку);

2) метод просторово-часових дихотомічних розподілів [139, с. 30-32]. При дихотомії, як відомо, підставою для поділу слугує наявність чи відсутність будь-якої ознаки, властивості. Зробивши припущення про виникнення горіння в тому чи іншому місці й проаналізувавши ознаки обстановки місця події, за допомогою цього методу можна визначити місце розташування осередку пожежі.

При розслідуванні пожеж важливо постійно вдосконалювати знання працівників попереднього слідства й налагоджувати їх

контакти з експертними установами для ознайомлення з новими технічними засобами та науковими методами виявлення, фіксації, вилучення слідів.

Ідеальним було б прибуття слідчого на місце події ще до ліквідації пожежі. При цьому слідчий може побачити та зафіксувати інформацію про пожежу в процесі її розвитку, тобто почати огляд з динамічної стадії.

Статична стадія огляду починається вже після ліквідації пожежі. На цій стадії слідчий за участю фахівців знайомиться з пожежно-технічною характеристикою об'єкта, навколишньою територією. Він повинен звернути увагу на взаємне розташування предметів та обгорілих залишків з метою встановлення осередку пожежі.

Особливу увагу повинні привертати такі предмети як керогази, керосинові лампи та ліхтарі, електропобутові, теле- та радіоприлади, оскільки вони можуть бути причиною пожежі. Зазначені предмети підлягають вилученню й приєднанню до матеріалів справи як речові докази.

Якщо пожежа виникла в закритому приміщенні, слід ретельно дослідити, чи немає слідів проникнення через вікна та двері, в якому положенні знаходилися засуви та замки на момент прибуття очевидців, пожежних, слідчо-оперативної групи.

Оскільки багато житлових і службових споруд ще мають пічне опалення, за несправності якого може статися пожежа, на статичній стадії огляду необхідно звернути увагу на димохід, адже за кольором сажі можна визначити, чи горіла вона (при горінні сажі стінки димоходу вкриваються сірим нальотом, сажа, яка не горіла, має чорний колір).

Якщо впливу вогню зазнали дерев'яні конструкції, на них можна побачити багато тріщин, причому ближче до осередку пожежі вони будуть дрібніші, а обвуглювання глибше. Свідченням згоряння легкозаймистих рідин є ділянка обгоряння з чіткими межами, причому деякий час сліди нафтопродуктів зберігаються в штукатурці, попелі, вугіллі, тому ці речовини слід ретельно упакувати в банки з щільно закритими кришками чи в надійні целофанові мішки з щільними зав'язками та негайно направити на судово-хімічну експертизу.

Враховуючи, що в будівлях і спорудах є освітлювальна або силова електромережа (залежно від їх призначення), у статичній

стадії огляду місця пожежі на таких об'єктах необхідно перевірити, чи немає виходу напруги електричних мереж на металеві конструкції, з метою запобігання нещасним випадкам від електротравм й тільки після цього, за допомогою фахівців, оглядати стан освітлювальної й опалювальної мереж об'єкта, зазначаючи в протоколі всі зміни, що сталися під час пожежі. Слід звернути увагу на положення рубильників електрощитів та зафіксувати його в протоколі огляду («включено» або «вимкнено»).

При перевірці версії про те, що причиною пожежі став залишений без нагляду електронагрівальний прилад, слід встановити, де знаходились штепсельна розетка й вилка. Підлягають огляду й металеві труби, в яких прокладено електропроводи, а також електродвигуни, системи газозабезпечення та опалення, металеві конструкції (ферми, стяжки, опори), на яких може бути виявлена наявність пропалень та оплавлень. Якщо на місці пожежі є людські жертви, то огляд трупа необхідно проводити з участю судово-медичного експерта. При цьому в протоколі зазначають позу трупа (для загиблих на пожежі характерна поза «боксера») і його конкретне розташування щодо осередку пожежі.

У статичній стадії слідчий разом з учасниками огляду і понятими проводить виміри та фотозйомку місця пожежі. Фахівець-геодезист може зробити масштабну зйомку як вражених пожежею об'єктів, так і будівель, що прилягають до них, споруд, дорог, ліній електропередач. Наприклад, для участі в огляді місця пожежі в механічній майстерні досвідного господарства «Українка» слідчий залучив разом з іншими фахівцями інженера-геодезиста, якій наніс у масштабі на план майстерню та всю сільськогосподарську техніку, що в ній знаходилась, а також прилеглу місцевість з будівлями і лініями електропередач. Зроблена ним масштабна зйомка місця пожежі з орієнтуванням по частинах світу була приєднана до протоколу огляду разом з метеозведенням про силу й напрямок вітру і використана як вихідні дані при проведенні комісійної пожежно-технічної експертизи щодо вирішення питання про шляхи поширення пожежі. Крім того, масштабна зйомка була використана в ході розслідування для визначення відстаней, з яких спостерігали пожежу свідки, і відстаней, на яких були розташовані пожежні

машини, а також для з'ясування інших даних, необхідних для встановлення осередку пожежі.

Повертаючись до динамічної стадії огляду, слідчо-оперативна група і фахівці намічають, які конкретно вузли, деталі та предмети слід вилучити як речові докази, де провести демонтаж устаткування, розбирання та розкопування пожарища, просіювання пожежного сміття для виявлення речових доказів.

Динамічна стадія передбачає вилучення речових доказів, які можуть знаходитися в різних місцях пожарища, в тому числі в пожежному смітті. Розбирання останнього є однією з найважливіших особливостей огляду місця події, оскільки в ньому можуть бути різні предмети, що вказують на причину пожежі (пляшки, банки та інший посуд з-під пальних рідин, предмети, за якими можна визначити, що саме згоріло). Під час динамічної стадії вилучаються також різні електротехнічні пристрої та устаткування (запобіжники, розетки, електропроводи) з характерними слідами короткого замикання.

Якщо на місці пожежі виявлено труп (або трупи), слідчий на цій стадії разом з судово-медичним експертом встановлює, чи немає на трупі тілесних ушкоджень, і обов'язково зазначає в протоколі відстань від місця знаходження трупа до осередку пожежі³.

Щодо розслідування підпалів, внаслідок яких виникають пожежі, треба зазначити таке: виходячи зі способів та засобів підпалів (частіше за все підпали вчиняються із застосуванням пальних та легкозаймистих речовин), можна окреслити коло досліджень, систематизувати їх, виділити основні напрямки й алгоритми вирішення завдань.

Оскільки легкозаймисті рідини згодом можуть стати об'єктом криміналістичної експертизи пально-мастильних матеріалів і речовин, то питання, які вирішуються, повинні спрямовуватися на встановлення наявності, природи, властивостей, вигляду пально-мастильних матеріалів. Папір, ганчір'я, вата та інші вогнебезпечні матеріали часто використовуються як засоби підпалів. В зв'язку з цим проводяться дослідження залишків згорілих об'єктів з метою їх діагностики,

³ Більш докладно про особливості огляду трупа, якщо він виявлений на пожарищі, мова піде в наступному розділі роботи.

яка має відношення до предмета експертизи матеріалів, речовини і виробів. Гноти, кінострічки, технічні засоби, що приводяться у дію з зовнішнього боку приміщень чи розраховані на спалахування через деякий час, можуть успішно діагностуватися при дослідженні їх слідів у процесі проведення експертиз. По слідах короткого замикання на навмисне оголених проводах, навмисне зіпсованих електроприладах шляхом проведення досліджень, спрямованих на встановлення механізму запалення, можна встановити ознаки злочину.

Процес дослідження місця події у справах про підпали будується на правильному й планомірному пошуку, виявленні і вилученні матеріальних та ідеальних слідів злочину. Різноманітність об'єктів і завдань, що можуть бути вивчені і вирішені для встановлення істини по кримінальних справах про пожежі, велика. У зв'язку з цим виникає проблема організації проведення досліджень у судово-експертних закладах, а також підготовки матеріалів для проведення експертиз. Правильна підготовка таких матеріалів істотно впливає на можливість, ефективність та результативність досліджень. Тому необхідна систематизація існуючих та розробка нових вимог щодо вилучення, збереження, транспортування об'єктів, а також опрацювання переліку відомостей, які треба надавати експертам для проведення досліджень та фіксувати при огляді місця події.

Під час огляду місця пожежі слідчий складає протокол, до якого додаються плани, схеми, фотознімки, відеозапис розвитку або наслідків пожежі.

Аналіз слідчої та судової практики показує, що матеріали, які є результатами застосування науково-технічних засобів (приймів, способів) ефективного вилучення, збереження та фіксації об'єктів, мають важливе доказове значення. Наприклад, наявність фотознімка, на якому зафіксовано у певних ракурсах і деталях положення трупа в момент його виявлення на місці пожежі з тими ознаками, що відображають дію пожежі, може стати важливим джерелом доказової інформації. При проведенні експертиз у лабораторних умовах експерти постійно стикаються з проблемами збереження слідів і одержання необхідної додаткової інформації, яка має бути зафіксована, але часто відсутня в матеріалах справи. Така інформація може, наприклад, стосуватися даних, виявлених на динамічній стадії огляду місця

пожежі до її ліквідації. Ці проблеми пов'язані не тільки з порушенням існуючих рекомендацій та правил, яких припускаються в процесі оперативно-розшукової або слідчої діяльності, але й з погодними умовами та самим процесом горіння, його розвитком і закінченням.

У слідчій тактиці існують відповідні вказівки про невідкладність, негайність процесуальних дій. Тож необхідно підкреслити надзвичайну важливість розробки тактичних прийомів та рекомендацій, які захищали б від невдач, пов'язаних з тривалістю лабораторного дослідження, що може призвести до незворотних змін у субстратній або морфологічній побудові об'єкта, вилученого з місця пожежі.

Використання різноманітних спеціальних знань не ізольовано, а в комплексі дає змогу «реконструювати» елементи кримінальної події та встановити механізм підпалу. Щодо даної категорії злочинів може призначатися комплекс експертиз. Уже безпосередньо на місці події слідчий повинен продумати можливість призначення тих чи інших експертиз, у тому числі комплексних, які мають вирішувати питання про динаміку розвитку горіння, механізм його виникнення, причини, що викликали горіння.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ОГЛЯДУ МІСЦЯ ПОДІЇ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ ПОЖЕЖ

2.1. Організація огляду місця події при розслідуванні пожеж

Організація розслідування об'єднує проблеми взаємодії слідчого та оперативно-розшукових працівників, організацію кожної слідчої дії, залучення громадськості до розслідування. В.О. Коновалова та В.Ю. Шепітько зазначають, що тактичний зміст організації проявляється в тому, щоб обрати оптимальні її форми, які забезпечують швидкість і ефективність вирішення завдань з розслідування злочинів. Так, організація взаємодії допомагає вирішити питання, пов'язані з виявом доказової інформації, правильно розподілити сили, економити процесуальні засоби [81, с. 21]. Правильна організація слідчої

дії дозволяє провести ретельну її підготовку, запросити для участі необхідних осіб, передбачити застосування науково-технічних засобів, забезпечити в разі необхідності охорону тощо. Використання в процесі розслідування допомоги громадськості сприяє своєчасності певних заходів. Це, наприклад, пошук речових доказів на великій території місця події, встановлення кола можливих свідків, розшук злочинця, який зник з місця події. Організація діяльності містить у собі також питання самоорганізації слідчого, тобто такої організації його роботи, що сприяла б найбільшій результативності [38, с. 42].

Організація роботи слідчого — це, по-перше, безперервний процес вдосконалення його діяльності. Він містить не тільки елементи організаційної побудови, а головне — подолання застарілих тенденцій, інерції, консерватизму. По-друге, це — науково організована праця. Це означає, що рекомендації ґрунтуються на останніх досягненнях матеріальних, технічних та правових наук, на широкому використанні передового досвіду найкращих слідчих. Наукова організація праці слідчого не самоціль, а важливий засіб досягнення високої продуктивності та ефективності роботи при одночасній економії матеріальних цінностей, людської енергії та часу. Час для слідчого — один з вирішальних чинників у діяльності. Рекомендації наукової організації праці не можуть суперечити нормам законодавства, моралі, етиці [134, с. 51-52]. Наукова організація праці слідчого визначає всі найважливіші організаційні сторони попереднього слідства, діяльності слідчого апарату, роботи осіб, що беруть участь у проведенні окремих слідчих дій.

У теорії криміналістики проблеми організації огляду місця події не виділяються у вигляді заходів, які необхідно провести [44, 48, 74, 102, 121, 131, 152, 153, 163].

В. П. Колмаков розглядав підготовчі заходи до проведення огляду. Він диференціював підготовчі дії на дві групи: дії до виїзду на місце події і ті, що здійснюються безпосередньо на місці події. Аналіз цих заходів показує, що вони тісно переплітаються з організаційними аспектами проведення огляду. Наприклад, перед оглядом рекомендується встановити, хто і звідки повідомив про злочин, одержати інформацію про характер події, дати розпорядження про охорону місця події, негайно повідомити про подію прокурора, начальника чи чергового органу міліції,

підготувати необхідні науково-технічні засоби, запросити фахівців, оперативних працівників.

Безпосередньо на місці огляду організаційні заходи виявляються у негайному виведенні з зони місця події всіх сторонніх осіб, наданні медичної допомоги потерпілим, залученні до огляду понятих, фахівців, оперативних працівників та роз'ясненні їм їхніх прав і обов'язків [73, с. 138-141].

Організаційні заходи виявляються в плануванні огляду, тобто в опрацюванні тактичного плану проведення цієї слідчої дії, яка повинна включати три основні елементи: обсяг (межі та місця початку огляду); визначення ділянок огляду та необхідних науково-технічних засобів; основні методи, прийоми та способи, необхідні для огляду [69, с. 33].

М.О. Селіванов та В. І. Теремілов досліджують питання організації огляду місця події та наводять відповідні рекомендації [148, с. 18-23]. Ці рекомендації охоплюють вказівки на ті послідовні дії, які необхідно виконати слідчому перед оглядом при одержанні повідомлення чи заяви про вчинення злочину, після прибуття на місце. Вони містять переліки завдань працівників міліції, питань, на які слідчий повинен одержати відповіді в ході огляду, основних правил огляду. Пропонується поділити стадії огляду на статичну (об'єкти оглядаються без зміни їх положення) та динамічну (об'єкти можна переміщати, брати в руки та ін.)⁴.

О. А. Леві аналізує поняття і завдання цієї слідчої дії, основні тактичні прийоми її виконання, можливості використання науково-технічних засобів, особливості огляду при розслідуванні окремих видів злочинів та інші проблеми організації огляду.

Процес організації О. А. Леві розглядає як такий, що складається з трьох основних блоків:

1) підготовка до огляду;

2) організація первісних та наступних дій щодо огляду місця події;

⁴ Про специфіку стадійності огляду місця пожеж, яка відрізняється, на думку автора даної роботи, від загальноприйнятих уявлень про поділ огляду на статичний та динамічний етапи, мова вже йшла при розгляді процесів виявлення обставин, що підлягають з'ясуванню при розслідуванні підпалів та злочинних порушень протипожежних правил. Більш докладно це питання буде розглянуте далі, в розділі, присвяченому тактичним прийомам огляду місця події.

3) організація застосування науково-технічних засобів на місці події й залучення до огляду фахівців.

Щодо першого блоку можна розрізнити два види підготовчих заходів стосовно огляду: ті, що проводять заздалегідь, до виїзду на місце події, та підготовчі заходи, що здійснюються безпосередньо на місці події.

Так, заздалегідь проводять: організацію чергувань слідчих, визначення принципів комплектування оперативних груп, сповіщення про подію й організацію виїзду, визначення форм обліку чергувань та виїздів (відповідні журнали), методи залучення понятих та інші питання попередньої підготовки проведення огляду місця події (починаючи від зручності та придатності для виїзду одягу, взуття слідчого чи іншого учасника огляду й закінчуючи рекомендаціями одержати заздалегідь прогноз погоди).

Безпосередньо на місці забезпечують організацію охорони місця події, планування огляду, надання допомоги потерпілим, проведення невідкладних заходів щодо ліквідації небезпечних наслідків події.

При організації первісних та наступних дій стосовно огляду місця події вирішуються питання про його учасників. Незважаючи на загальну тенденцію до обмеження кількості учасників, для успішного проведення огляду дуже часто буває необхідна присутність, окрім понятих, ще ряду осіб: оперативних працівників, дільничного інспектора, судового медика, спеціалістів, інколи потерпілого, підозрюваної особи та інших осіб.

Важливе значення має організація застосування науково-технічних засобів на місці події та залучення до огляду фахівців. Технічні засоби диференціюються на оптичні, пошукові та інші прилади, за допомогою яких здійснюється виявлення, вилучення, фіксація й збереження матеріального оточення місця події та окремих елементів. Для ефективного використання технічних засобів разом з технічною підготовкою слідчого та інших учасників огляду важливу роль відіграють організаційні форми застосування криміналістичної техніки, які дозволяють правильно вирішувати питання про дії учасників огляду, їх послідовність, дотримання процесуальних вимог. Участь фахівців в огляді позитивно впливає на його результати. Без них

слідчий інколи не може розібратися у складних обставинах місця події, застосувати повною мірою всі необхідні науково-технічні засоби [98].

У криміналістичній літературі пропонується поділяти питання, пов'язані з забезпеченням готовності до виїзду на місце події, на окремі блоки підготовки до огляду після одержання повідомлення і безпосередньо на місці. Все це забезпечується рекомендаціями щодо понятих та фахівців [122, с. 7-10].

Г. М. Порошин відзначає, що організаційні питання складаються з підготовки до проведення процесуальної дії, проведення криміналістичного дослідження місця події та оформлення (фіксації) результатів даного дослідження. Під криміналістичним дослідженням місця події слід розуміти різновид пізнавальної діяльності слідчого, здійснюваної ним у процесі огляду із застосуванням засобів та способів, розроблених криміналістикою [133, с. 11-13].

Б. Я. Петелін підкреслює, що в ході огляду виявляються організаційні здібності слідчого, оскільки він керує діями всіх процесуальних учасників огляду місця події та взаємодіє з ними.

Успіх огляду залежить від того, наскільки правильно визначені елементи місця події (центр, окремі вузли та деталі, межі огляду, шляхи підходу), застосовані сучасні тактико-технічні прийоми; поставлені та вирішені проміжні й кінцеві завдання огляду, зафіксовані його результати [125, с. 13-14].

На необхідність наукової організації праці при проведенні огляду місця події вказують й інші автори. Так, С. П. Єфимичев, М. І. Кулагін, О. Є. Ямпольський [57, с. 14-26] докладно розглядають три етапи організації операції:

- прийняття рішення про проведення огляду на підставі первісних відомостей про подію. При цьому акцентується увага на необхідності для слідчого орієнтовно визначити загальну мету та час огляду;
- підготовка до огляду: до виїзду і на час прибуття на місце події;
- рекомендації щодо проведення огляду.

Аналіз перерахованих вище джерел демонструє важливість організаційного врегулювання огляду місця події та подібність основних підходів до цієї проблеми у багатьох авторів.

Це виражається в тому, що при організації даної слідчої дії

увага приділяється, по-перше, необхідності вжиття заходів з підготовки до огляду як до виїзду, так і безпосередньо на місці; по-друге, при опрацюванні організаційних заходів важливе значення має питання про використання науково-технічних засобів та залучення до огляду фахівців, оперативних працівників та інших учасників.

Організаційні аспекти огляду місця події по справах про пожежі розглядалися в роботах О. С. Григор'яна [42, с. 36-64], Г. М. Казакова [63, с. 3-9], Б.В. Мегорського [104, с. 243-246], С.П. Митричева [106, с. 21-23], О. Г. Аюпова та І. І. Старокожева [6, с. 11-17], О. М. Оркіна [119, с. 5-12] та ін.

Багато авторів підкреслює, що огляд місця пожежі має вирішальне значення для швидкого та повного розкриття злочину. У зв'язку з цим важливе значення має сам процес формування оперативно-слідчої групи для виїзду. До кола осіб, що входять до складу оперативно-слідчої групи, належать:

- слідчий (керівник групи);
- оперуповноважений карного розшуку;
- оперуповноважений відділу по боротьбі з економічними злочинами (у випадку пожеж на підприємствах торгівлі чи у складських приміщеннях);
- інспектор позавідомчої охорони (якщо пожежа сталася на об'єкті, який охороняється);
- дільничний інспектор;
- пожежно-технічний спеціаліст;
- фахівець-криміналіст;
- фахівець у галузі судової медицини (якщо є людські жертви);
- фахівець-оператор відеозапису;
- судово-ветеринарний фахівець (при загибелі тварин);
- інспектор-кінолог.

На розсуд слідчого можуть бути залучені до огляду фахівці з інших галузей знань: електротехнік (для надання допомоги в огляді електрообладнання, електричних мереж); геодезист (для масштабної зйомки об'єкта великого обсягу); товарознавець (для огляду промислових чи продовольчих товарів, пошкоджених вогнем); будівельник (для визначення конструктивних дефектів приміщень у зв'язку з виникненням та поширенням пожежі); хімік (для виявлення слідів легкозаймистих речовин та

матеріалів) та інші особи, які володіють спеціальними знаннями.

До участі в огляді можуть бути залучені також потерпілий, підозрюваний, свідок.

У розпорядженні оперативної групи при виїздах на місце події повинні бути: слідчий портфель, слідча валіза, фото-, аудіо-, відеоапаратура, пакувальні матеріали (посудини з щільно закритими пробками, скляні банки, щільний папір, целофанові пакети, картонні коробки різних розмірів, мотузки, парафін), набори жиро- та спирторозчинних барвників (для виявлення слідів пальних та легкозаймистих рідин), газоаналізатори (для визначення домішок у повітрі), механічні щупи, засоби освітлення.

Якщо на місці події є постраждалі, необхідно про них потурбуватися (викликати «швидку допомогу», організувати надання медичної допомоги на місці). У випадку, коли пожежа ще не ліквідована, треба організувати охорону місця події та одночасно розпочати фіксацію динамічної стадії огляду. Найкращим засобом фіксації цієї стадії на сучасному етапі розвитку науки й техніки є відеозапис. Перевагою цього заходу є та обставина, що складну динаміку пожежі дуже важко описати в протоколі огляду. Крім того, сама суть пожежі створює певну можливість утрати чи ушкодження слідів злочину, тому необхідна швидка фіксація всього їх комплексу.

Відеозйомка огляду місця пожежі повинна правильно показувати обставини місця події; об'єктивно демонструвати зв'язок між окремими епізодами проведення огляду та об'єктами, що підлягають фіксації; виділяти головні з групи об'єктів, які фіксуються, мати високу технічну якість зображення та звука.

Перед застосуванням відеозапису необхідно запросити спеціаліста-оператора і роз'яснити йому мету відеозйомки. Спеціаліст-оператор готує технічні засоби, забезпечує процес фіксації огляду місця пожежі та репродукує одержані результати.

Огляд місця події є невербальною слідчою дією, тобто такою, що ґрунтується на використанні одержаної інформації від речей, елементів обстановки місця події. Обстановка місця події завжди зазнає зміни властивостей внаслідок докримінального, кримінального та посткримінального періодів злочину. Особливість відображення інформації полягає в тому, що сам процес вчинення того чи іншого злочину веде до виникнення

слідів. Для дослідження таких слідів інколи досить використання елементарних прийомів чуттєвого пізнання (спостереження, виміру, пошуку, зіставлення, порівняння). Таким чином здійснюється безпосередній чи опосередкований вплив на джерело інформації і в ході сприйняття формується інформація про матеріальне відображення. Слідчий та уповноважені на це особи повинні самі безпосередньо сприймати обстановку місця події, оглянути об'єкти, проаналізувати їх властивості та ознаки в межах своєї компетенції, зафіксувати результати огляду.

Структура й зміст завдань кожної слідчої дії потребують чіткого уявлення про системи етапів, стадії їх виконання та кінцевий результат. Аналіз положень статей 190, 191, 195 КПК України свідчить про те, що огляд місця пожежі переслідує три основні цілі:

- виявлення слідів злочину та інших речових доказів;
- аналіз обставин злочину, а також інших обставин, що мають

значення у справі;

* - фіксацію вилученого в тій послідовності, в якій відбувалася подія, та в тому вигляді, у якому воно спостерігалось під час огляду.

При огляді місця пожежі вирішується ряд конкретних питань, які незалежно від ступеня руйнування об'єктів дають певну інформацію, що допоможе розслідуванню, особливо при проведенні судових експертиз.

Без правильної організації огляду наступні етапи розслідування стають проблематичними. Організація необхідна тоді, коли для пізнання, вирішення завдань необхідно здійснити комплекс дій, застосувати сукупність прийомів, засобів, способів. Тим більше організованою повинна бути спільна діяльність декількох осіб. Огляд місця події має бути забезпечений керуванням процесами спільної діяльності слідчого, фахівців, оперативних працівників, участь яких в огляді місця пожежі є обов'язковою.

Враховувати необхідно всі елементи, всі етапи діяльності з огляду місця події: підготовку, сам процес огляду, його закінчення. Організація повинна включати формулювання комплексу цілей, яких слід досягти в ході огляду, визначення комплексу функцій, взаємодій, всієї сукупності, які для цього використовуються.

Діяльність слідчого має спрямовуватись на виявлення та подолання обставин, що можуть негативно вплинути на процес огляду місця пожежі:

- відсутність фахівців, які можуть допомогти у виявленні, дослідженні обставин та об'єктів, пов'язаних з пожежею;
- відсутність технічних засобів, необхідних для проведення огляду;
- велика площа території пожарища, захащення її пожежним сміттям, зруйнованими конструкціями;
- погане освітлення місця події після пожежі;
- наявність опадів та інших несприятливих погодних умов у період між пожежею та оглядом або в момент огляду.

Перелічені негативні обставини можуть прогнозуватись, їх можна уникнути за правильної організації огляду місця пожежі. Слідчий потенційно повинен бути готовий до огляду в будь-який момент.

Велике значення при організації огляду має рівень знань та досвід слідчого у розслідуванні підпалів та злочинних порушень протипожежних правил, бо саме для цієї категорії кримінальних справ важливими є професіоналізм слідчого і постійне накопичення досвіду.

Обсяг знань, наявність яких забезпечує правильну організацію огляду місця пожежі, включає:

- знання особливостей, структури злочинів, пов'язаних з пожежами. Це дає можливість заздалегідь виявляти ті факти й об'єкти, на які треба звертати увагу при огляді місця події;
- знання особливостей діяльності слідчого та інших уповноважених осіб на місці пожежі, засобів та способів огляду, варіантів взаємодії учасників цієї слідчої дії;
- відомості про фахівців, які можуть бути залучені для надання допомоги при огляді місця пожежі.

Необхідно також бути обізнаним із способами організації огляду, які можна диференціювати на чотири види: загально-управлінські, криміналістичні, психологічні та системні. Розглянемо ці види способів організації огляду місця пожежі.

Загальноуправлінські способи виражаються в розподілі, перерозподілі, делегуванні, виділенні нових функцій учасників огляду. Наприклад, слідчий може доручити фахівцю-спеціалісту виявити сліди пальців рук на предметах, за допомогою яких міг бути здійснений підпал, тощо. Крім названих способів, можна виділити також підсилення системи контролю за ходом огляду, визначення етапів, блоків діяльності, встановлення зв'язків між окремими виконавцями.

Криміналістичні способи визначаються використанням засобів криміналістики для підвищення рівня організації огляду і розширення використання криміналістичної техніки.

Психологічні способи використовуються для активізації діяльності учасників огляду місця пожежі, встановлення контакту, підсилення контролю за виконанням дій учасників. Вони включають також прийоми зняття психічного напруження. Тут важливо, щоб слідчий вчасно помітив негативні психологічні моменти, які виникають під час огляду. Ці моменти можуть бути пов'язані із можливими небезпечними наслідками пожежі: руйнуванням перекриття спаленої будівлі, вибухами небезпечних речовин. Психологічне напруження може бути зумовлене наявністю чи можливістю виявлення обгорілих трупів. Тут важливе значення має етична сторона проведення огляду.

Системні способи організації огляду місця пожежі спрямовані на виділення окремих елементів для більш поглибленого аналізу частин всієї системи, встановлення зв'язків між ними, групування об'єктів, що підлягають огляду. Так, при огляді інформація, яку необхідно отримати, виділяється в окремі групи, блоки. Слідчий організує процес виявлення таких блоків інформації, спрямованих на:

- встановлення наявності та стану електромереж, електроустановок, газового господарства;
- виявлення і фіксацію ознак осередку пожежі, а також напрямку розвитку горіння;
- встановлення особливостей конструкції об'єкта, який має відношення до розвитку, гасіння та наслідків пожежі;
- визначення стану протипожежного водопостачання, способів виявлення, гасіння пожежі, сполучення та зв'язку;
- одержання даних про розвиток пожежі, зміни стану будівельних конструкцій і матеріалів в умовах пожежі;
- виявлення, вилучення, фіксацію та збереження предметів, які можуть стати речовими доказами по справі;
- збирання даних, що відображають механізм виникнення, розвитку і гасіння пожежі.

Огляд по категорії злочинів, що аналізуються, завжди є багатооб'єктним, часто охоплює велику територію. Фактично в усіх випадках необхідне проведення допоміжних робіт (розбирання місця пожарища). Сам огляд та оформлення його результатів займають

значний інтервал часу (інколи до декількох днів, а то й тижнів). Фізичне перевантаження тягне за собою і психічне. Наслідком перевтомлення можуть стати помилки (неповнота виявлення фактів, слідів, дефекти їх фіксації). Ось чому слідчому потрібна спеціальна підготовка, яка дасть можливість бути готовим діяти в екстремальних умовах огляду, цілком зберігати здатність вирішувати на місці події необхідні завдання. Така підготовка повинна включати:

- формування вміння концентрувати увагу на дослідженні об'єктів, вирішенні питань та завдань, гранично абстрагуючись від зовнішніх подразників;

- розвиток здібностей по регулюванню своїх емоційних проявів, які можуть впливати на процеси прийняття рішень;

- розвиток волевих якостей слідчого, які повинні забезпечувати концентрацію його уваги з одночасним регулюванням поведінки всіх учасників слідчої дії, прийняттям необхідних тактичних рішень;

- формування моральних устоїв слідчого при огляді: обов'язково виявити, знайти, зафіксувати всі факти та сліди, використати їх для розкриття злочину.

Значний інтерес становлять розробки А.В. Дулова щодо проблем організації огляду місця події, які він розглядає з точки зору упорядкування процесу мислення слідчого, що залежить від знання загальних закономірностей розумових процесів людини. Він виділяє ряд положень, які допоможуть слідчому оптимально організувати свою діяльність.

Ці положення спрямовані на набуття знань, необхідних слідчому для проведення огляду, та на організацію розумової діяльності в ході огляду. Організована система знань створюється охопленням всіх особливостей криміналістичного аналізу даного виду злочину, а також систем відображення певного злочину на навколишньому середовищі.

Важливим є створення умов, що полегшують проведення операцій мислення. Для цього треба знати об'єктивні та суб'єктивні особливості, в яких проводиться огляд місця події та розробка заходів, що сприяють усуненню негативних чинників, активізують, полегшують розумову діяльність слідчого.

Необхідно чітко знати всі функції, які повинен виконати слідчий у ході огляду: пізнавальну, перетворюючу, конструктивну, організаційну, охоронну, відображальну [120, с. 71-84].

Пізнавальна функція наявна в будь-якій діяльності людини і пов'язана з необхідністю пізнання явищ та об'єктів. При огляді місця пожежі вона виражається в розумових процесах діяльності слідчого, спрямованих на з'ясування інформації про обставини, що передують пожежі, механізму цього руйнівного явища, його наслідків. У зв'язку з цим слідчий постійно з'ясовує нові факти, сліди, зіставляє їх зі встановленими раніше обставинами, встановлює ознаки осередку пожежі, проводить пошук слідів короткого замикання, легкозаймистих рідин та ін. Отже, постійно розвивається процес мислення в ході огляду, здійснюється синтез фактів, їх систематизація, організація пошуку нових фактів. Так, якщо слідчий виявляє на обгорілому трупі сліди, схожі на сліди пальної рідини, він спрямовує свою діяльність на пошуки каністри, пляшки чи іншої тари, в яких могла зберігатися рідина та на яких можуть бути відбитки пальців рук підпалювача.

Перетворююча функція спрямована на здійснення всієї сукупності дій по ліквідації наслідків пожежі: від організації допомоги потерпілим, здійснення заходів щодо збереження майна, не знищеного вогнем, до вжиття заходів щодо відновлення робіт на будь-якому об'єкті, припинених через пожежу.

Конструктивна функція полягає в прийнятті слідчим у ході огляду місця пожежі рішень, що мають оперативно-розшукове, процесуальне значення, які зобов'язують діяти іншого учасника огляду. Наприклад, він може дати завдання працівникам карного розшуку про проведення переслідування людини, яка зникла з місця пожежі; фахівцям — провести виявлення, вилучення та фіксацію слідів чи об'єктів, що будуть використані як речові докази.

Організаційна функція передбачає керівництво слідчим діями всіх інших учасників огляду. Він пояснює оперативним працівникам, понятим, фахівцям, представникам органів пожежної безпеки та іншим особам їх функції, розподіляє та перерозподіляє їх, ставить завдання, роз'яснює хід їх виконання, контролює діяльність і процесуально закріплює проведені дії. Виконання цієї функції вимагає від слідчого специфічної спрямованості його розумової діяльності, організації взаємодії.

Охоронна функція полягає в тому, що слідчий повинен вжити заходів щодо охорони прав осіб, присутніх, залучених до огляду місця пожежі, та самого місця пожежі.

Відображальна функція є однією з найскладніших, оскільки вона пов'язана з необхідністю процесуального закріплення в матеріалах справи всього, що було виявлено на місці пожежі. При виконанні цієї функції слідчий повинен спрямовувати свою розумову діяльність на правильне використання різноманітних науково-технічних засобів, на повний та точний опис встановленого й знайденого при здійсненні огляду. Дуже важливою є наявність у слідчого досвіду розслідування злочинів, пов'язаних з підпалами та злочинними порушеннями протипожежних правил.

Успіх розслідування часто обумовлюється тим, наскільки вчасно і тактично правильно здійснені початкові слідчі дії, а також ефективністю взаємодії слідчого як з органами пожежного нагляду, так і з іншими службами органів внутрішніх справ. На жаль, у вирішенні цих завдань мають місце недоліки, які виявляються у невмінні деяких оперативних працівників та слідчих правильно організувати роботу, в повному обсязі спланувати й якісно провести оперативно-розшукові заходи та слідчі дії по розкриттю злочинів зазначеної категорії.

Робота по розкриттю підпалів та пожеж, що сталися внаслідок порушень протипожежних правил, пов'язана з великими труднощами, які створюються внаслідок знищення вогнем речових доказів, бажання підпальовачів ввести слідство в оману. Тому встановлення причини пожежі вимагає від членів оперативно-слідчої групи відповідних знань та вмінь, великих витрат праці, цілеспрямованості діяльності.

Взаємодія оперативного працівника та слідчого передбачає:

- відсутність адміністративної підпорядкованості один одному;
- взаємну відповідальність за розкриття злочину і взаємодопомогу в боротьбі зі злочинністю в усіх випадках, викликаних оперативними обставинами, обставинами справи, слідчої ситуації, що склалася на початковому етапі розслідування;
- роботу кожного в межах своєї компетенції при точному дотриманні відомчої підпорядкованості;
- спільну діяльність протягом усього слідства.

Після прибуття на місце пожежі слідчий повинен розподілити обов'язки між членами оперативної групи. При цьому, якщо пожежа не погашена, слідчому необхідно

потурбуватися про максимально можливе збереження об'єкта, а також вжити заходів, щоб на місці події, крім пожежників, оперативної групи, фахівців, понятих, ніхто не знаходився. Слідчий, якій є керівником групи, але не має спеціальних знань, повинен вжити заходів до того, щоб особи, які входять до групи, були проінструктовані про правила техніки безпеки при розбиранні конструкцій та пожежного сміття. Так, огляду місця пожежі часто передують розбирання обгорілих перекриттів. Тому учасники огляду повинні використовувати спецодяг пожежників та інші відповідні способи захисту.

Під час огляду слідчий проводить опитування осіб, які першими виявили пожежу, брали участь у її ліквідації, розпитує останніх про всі зміни, що виникли в обставинах місця події внаслідок погашення пожежі, встановлює, в якому стані знаходились прилади, що зачиняють двері, вікна в момент прибуття на місце пожежі.

У ряді випадків доцільно одержати план приміщення, яке згоріло, розпитати у відповідних осіб, як і де в ньому розміщувалися речі, устаткування та інші предмети. Це допоможе зорієнтуватися у пошуках речових доказів.

Після прибуття на місце пожежі слідчий повинен з'ясувати наявність людських жертв, постраждалих. За їх наявності він вживає заходів щодо екстреної евакуації постраждалих та надання їм медичної допомоги. Показання постраждалих про причину пожежі треба записувати шляхом аудіо- або відеотехніки.

Перевага залучення оперативної групи до огляду місця пожежі полягає в можливості швидкої перевірки тих чи інших версій, які висувуються слідчим при створенні конкретної слідчої ситуації. Працівникові карного розшуку слідчий може доручити спостереження за поведінкою тих чи інших осіб, уважно прислухатися до розмов очевидців, осіб, які брали участь у гасінні пожежі, до їх думок про причину пожежі.

Завданням оперуповноважених карного розшуку та інших органів дізнання є одержання відомостей про осіб, які підозрюються в підпалах, організація переслідування й затримання їх, а також збирання матеріалів про причетність підозрюваних до підпалу.

Оперуповноважений може отримати інформацію про час займання, місце, з якого воно почалося, кольори диму, вогню

тощо. Якщо ж хтось із громадян повідомить, що бачив підозрілих осіб, то інспектор повинен встановити їх особу, а якщо це не вдається, зібрати дані про їх прикмети.

До огляду місця події при розслідуванні злочинів, пов'язаних з пожежами, залучаються фахівці пожежної справи, які працюють в управліннях пожежної охорони, інспекції держпожежнагляду, пожежних частинах та пожежно-випробувальних лабораторіях, фахівці інститутів судових експертиз.

Так, при огляді місця пожежі, яка виникла в Першотравневому районному відділенні «Сільгосптехніки», де згоріли цехи майстерні розмірами 78х15 метрів, у яких знаходилась сільгосптехніка, навіть оперативно-слідча група у складі двох слідчих, двох працівників карного розшуку, експерта-криміналіста, начальника пожежно-технічної станції, представників управління пожежної охорони, пожежнагляду та фахівців опинилася на початковому етапі у складному становищі через громіздкість об'єкта, заха́ращеність згорілими будівельними конструкціями, матеріалами, технікою.

Огляд місця події в такому випадку вимагав від його учасників кропіткої роботи й дотримання правил особистої безпеки. Тільки на заключному етапі огляду слідчий звернув увагу на ту обставину, що з боку цеху, де ремонтувалася техніка, між побутовою кімнатою та слюсарною дільницею на стінах були плями та сліди витікання застиглої жовтої піни. У цьому ж місці, під пожежним сміттям, були знайдені чотири вогнегасники. Оскільки місце, де були виявлені сліди піни та знайдені вогнегасники, знаходилось посеред майстерні, це дозволило висунути припущення про те, що дана ділянка є осередком пожежі. З участю фахівців був проведений детальний огляд виявленого осередку, в ході якого були вилучені речові докази — оплавлені проводи.

У ході розслідування були встановлені особи, які залишили вогнегасники посеред майстерні. Про обставини події вони повідомили, що майстерня ще не була охоплена вогнем, коли вони туди потрапили. При цьому опитані побачили, що між побутовою кімнатою і слюсарною дільницею, в місці, де проходили кабелі, спостерігалось горіння дерев'яної стелі. Ці особи взяли вогнегасники й почали гасити вогонь, але оскільки пожежа стала поширюватись інтенсивно, кинули вогнегасники і вибігли з

майстерні, що невдовзі повністю була охоплена вогнем. Під час розслідування було встановлено, що причиною пожежі стало коротке замикання.

На прикладі цієї справи видно: як би професійно не був підготовлений сам слідчий, без оперативної групи, без участі фахівців та широкого кола учасників огляду він не міг би встановити важливі обставини пожежі вже на стадії огляду місця події.

Мета такої взаємодії — одержати оптимальний результат шляхом найбільш ефективного використання різноманітних засобів та методів, що є у розпорядженні слідчого апарату, оперативних служб міліції, фахівців.

Слідчий організує слідчі дії, сам проводить їх, доручає працівникам дізнання провести оперативно-розшукові заходи, фахівцям — виявити, вилучити, зафіксувати сліди та інші об'єкти. Все залежить від того, наскільки правильно й вчасно організується взаємодія в роботі слідчого та інших служб органів внутрішніх справ, фахівців, всі процеси, що здійснюються в ході цієї складної слідчої дії.

2.2. Особливості обстановки та слідова картина

У період становлення криміналістики В.І. Громов та Н. Лаговієр писали: «Безумовно, що питання про те, як і за яких обставин вчинено даний злочин, які засоби й знаряддя використав у даному випадку злочинець і які в зв'язку з цим утворилися зміни... в об'єктивній зовнішній обстановці, в матеріальних предметах даного приміщення чи місцевості, де вчинено злочин, — є кардинальними, найбільш суттєвими питаннями» [43, с. 114].

Не викликає сумнівів, що саме при огляді місця події краще за все можна вивчити особливості обстановки та слідову картину будь-якого злочину.

У справах про пожежі (підпали) об'єкти посягання — будівля, будинок тощо - зазнають чималих змін, а інколи й зовсім знищуються вогнем. Але незалежно від ступеня пошкодження вогнем об'єкта посягання огляд повинен проводитися в усіх випадках, навіть якщо здається, що на місці події, крім вугілля, попелу та обгорілих недогарків, нічого не залишилось. Об'єкт

посягання може повністю видозмінитись, але все одно і в зміненому вигляді на ньому можуть бути виявлені ознаки, які вказують на причини виникнення вогню, що є, як правило, головним для розкриття злочину [72, с. 3-4].

В.І. Куликов аналізує різні визначення обстановки вчинення злочину, що були запропоновані в роботах В.М. Кудрявцева, С.Б. Алімова, Ю.М. Антоняна [2, с. 10; 4; 94, с. 24-27]. При цьому він підкреслює, що аналіз кримінально-правового та кримінологічного понять обстановки дає можливість виявити розбіжність у підходах вчених різних галузей до вирішення проблем поняття обстановки, які полягають у принципових термінологічних розходженнях. Криміналістику цікавлять безпосередні шляхи впливу обстановки на спосіб і механізм злочину та об'єктивні можливості вчинення конкретних злочинів. Криміналістика вимагає більш глибокого і всебічного дослідження всіх питань обстановки, ніж кримінологія, кримінальне право та кримінально-процесуальна наука [95, с. 74].

В.І. Куликов навів таке визначення обстановки вчинення злочину: це виділена просторово-часовими межами конкретного злочину система матеріальних та інших елементів, що оточують злочинця, а також обране ним спеціальне середовище й учасники злочинної події (крім самого злочинця), які можуть впливати на формування структури інших елементів криміналістичної характеристики; прямо та опосередковано впливати на характер поведінки людей; характеризувати умови, в яких вони діяли; обумовлювати комплекси характерних для даного злочину слідів. При цьому він наголошує на тому, що обстановка вчинення злочину тісно пов'язана з обстановкою місця події, тобто з тим, що застає слідчий, коли прибуває на огляд. Ці структури є взаємопов'язаними та взаємозалежними, але не поглинають одна одну. Матеріальне середовище є їх загальною основою. Як правило, в обстановці місця події відсутні учасники події злочину, елементи соціального середовища, але проявляються інші елементи, сліди, матеріальні наслідки злочину та ін. [95].

Це визначення не претендує на остаточне вирішення питання й подано як один із можливих варіантів поняття, воно наочно демонструє підстави для розмежування понять обстановки вчинення злочину й обстановки місця події. Основою диференціації можна назвати невербальність обстановки місця

події, можливість одержання інформації за слідовою картиною, що складається внаслідок докримінального, кримінального та післякримінального періодів злочину.

О.Я. Єлисеєв пише, що рідкий випадок — це злочин, обстановка вчинення якого знаходиться поза світом речей, що згодом не могли б стати речовими доказами. Крім того, вивчення на місці події предметів, що зберегли на собі сліди, дає можливість працівнику розслідування зібрати також дані, які неможливо одержати в інший спосіб [56, с. 103].

Інформаційне значення слідової картини з успіхом може бути розкрито на основі загальної теорії про знаки. Д.А. Турчин відзначає, що досягнення науки семіотики дозволяють застосовувати знаки в сфері пізнання процесів відображення, які відбуваються в момент злочину, а також після його вчинення.

У світлі науки семіотики сліди необхідно розглядати як специфічні знаки в умовах конкретного пізнання об'єкта, що підпадає під ознаки злочину.

Матеріалом слідчому служать ознаки предметів, які він сприйняв, їх системи, зв'язки та відносини, що існують між ними. Ці слідові утворення злочину набувають інформаційного значення в знаковому аспекті, поняття якого формується у слідчого в процесі набуття індивідуального та суспільного (соціального) досвіду [170, с. 73-77]. Про криміналістичне значення знакової властивості слідів писали й інші автори [138]. Положення, які вони виклали, доцільно проаналізувати.

Сліди є одним з найбільш ефективних засобів встановлення об'єктивної істини при розслідуванні. Сліди як зміна об'єктів, процесів, що наступили внаслідок події злочину, несуть інформацію про те, хто (що) залишив (залишило) їх, як вони були залишені і, нарешті, що являє собою, виходячи з наявної слідової картини, сама подія злочину.

Згідно з класифікаціями, розробленими семіотикою, сліди належать до природних знаків, що відсилають до об'єкта (явища), який їх залишив. У природному знаку зв'язок того, що позначається, з тим, що позначає знак, побудований на природних зв'язках і відносинах об'єктів, процесів матеріальної дійсності, тобто на причинно-наслідкових зв'язках, на відношенні цілого і частини. Наприклад, наявність на трупі, виявленому на місці пожежі, слідів бензину відсилає до джерела (об'єкта), з якого

легкозаймиста рідина потрапила на труп; наявність декількох осередків пожежі, в яких зосереджено нагромадження пальних матеріалів, відсилає до факту підпалу (явища).

На жаль, у криміналістичній науці, яка вивчає сліди й опрацьовує засоби, способи їх дослідження, не приділяється належної уваги їх знаковій (семіотичній) властивості. Це не можна визнати виправданим. Історично «читання слідів» спочатку виникло та відбувалося на основі використання знакової їх властивості.

У роботі слідчого зі слідами їх знаковий аспект часто використовується неусвідомлено та залишається поза увагою. Проте названий аспект завжди має місце. Ігнорування цієї обставини може призвести до помилок.

Так, при огляді місця пожежі у ліжку, поблизу якого лежав включений в електромережу електроприлад, був виявлений труп малолітньої дитини. На проводах електроприладу під час огляду були виявлені сліди короткого замикання. Це дало підставу слідчому для висунення версії про виникнення пожежі від короткого замикання, внаслідок якої він не провів детального огляду і не виявив інших слідів.

Сліди короткого замикання виступали для слідчого у вигляді знаків, що вказували на причину пожежі. Між тим, при подальшому проведенні експертних досліджень було встановлено, що коротке замикання не передувало, а було наслідком дії вогню на включений електроприлад. Тобто слідчий, виявивши сліди, не проаналізував їх знакової властивості.

Далі, при проведенні експертних досліджень предметів ліжка, на якому знаходився виявлений обгорілий труп дитини, та предметів одягу було встановлено наявність слідів парафіну і легкозаймистої рідини — гасу. На основі цих даних слідство почало опрацьовувати версію про підпал, яка підтвердилася в процесі розслідування. Як було встановлено, мати дитини постійно зловживала спиртними напоями, приймала в будинку сумнівні компанії. Під час чергового пияцтва дитина, яка знаходилась у сусідній кімнаті, постійно плакала, чим «заважала» матері проводити час з гостями. З метою підпалу мати поставила на ліжку дитини свічку і запалила її. Вогонь досягнув ватної ковдри і, дещо пошкодивши її, згас. Дим викликав у дитини ще більший плач. Тоді мати взяла гас, облила ним ліжку, постіль,

одяг дитини, запалила, зачинила двері в кімнату і пішла з будинку разом з п'яними гостями, які нічого не бачили. Через деякий час вона повернулася додому, «виявила» пожежу та викликала пожежників. При цьому злочинниця вказала на ввімкнутий електроприлад, який нібито і став причиною пожежі.

З цього прикладу видно, що якби слідчий при огляді місця події дослідив всю слідову картину — сліди короткого замикання на проводах, залишки парафіну, гасу на ліжку та одязі жертви — з урахуванням їх знакової властивості, то слідство спочатку не пішло б неправильним шляхом. Таким чином, дослідження й ефективне використання слідів у судочинстві неможливі без урахування знакової властивості останніх.

В основі функціонування слідів як джерел інформації лежать два види зв'язків (відносин) об'єктів матеріальної дійсності: зв'язок (відносини) відображення і зв'язок (відносини) знаковості. У загальному формулюванні відображення має місце тоді, коли один об'єкт передає свій зміст у змінах іншому об'єкту. Відносини знаковості характеризується тим, що один об'єкт відсилає до іншого, позначає цей інший об'єкт, його змістовну сторону. Саме ця риса і є моментом, який визначає знак як джерело інформації [25, с. 32].

Слідова інформація, як відображення і як знак, існує в єдиному матеріальному втіленні:

- у вигляді окремих матеріальних утворень (субстратні сліди), наприклад, краплі, патьоки легкозаймистої рідини (бензину, гасу), залишки засобів підпалу, які згоріли, або обгорілі залишки пальних речовин та ін.;

- у вигляді структурно-поверхневих змін (морфологічні сліди), наприклад, відбиток ломика на дверях складського приміщення, де сталася пожежа, слід взуття на вологій поверхні землі в зоні проникнення в приміщення через вікно. «Читання» сліду як результату відображення і як знаку має багато спільного. Разом з тим є і свої особливості, які витікають з природи матеріально-структурного та знакового відображення.

Щоб «прочитати» сліди, тобто вилучити з них потрібну інформацію, досліднику слідів необхідно володіти відповідними знаннями. У теорії інформації певний, заздалегідь накопичений запас знань називається тезаурусом (скарбницею знань). Так, наявність декількох осередків пожежі, скупчення пальних

матеріалів, ознак усунення перешкод для поширення вогню, для виявлення пожежі і боротьби з нею тільки для досвідченої особи буде вказувати на можливість факту підпалу. Необізнаному з тонкощами розслідування справ про пожежі названі обставини нічого не скажуть. Таким чином, слід сам по собі не видає необхідної інформації. Для того щоб сліди «заговорили», необхідно, щоб особа, яка вивчає сліди, володіла запасом відповідних знань. У процесі дослідження слідів вони відіграють роль пускового механізму, що приводить у дію раніше накопичені знання. Взаємодія безпосередньої інформації слідів і таких знань лежить в основі формування в свідомості дослідника змістовної сторони сліду.

Механізм одержання інформації зі слідів як знаків практично нічим не відрізняється від наведеного вище. Таким же чином, як і в розглянутому вище випадку, взаємодія знаку і запасу знань (тезаурусу) визначає зміст того, що позначається.

Характеризуючи криміналістичне дослідження слідів у загальному вигляді, треба вказати, що тут вирішуються два завдання. Перше полягає в тому, що дослідник передусім повинен визначити, чи є слідами ті чи інші об'єкти, які спостерігаються. Дане завдання є базовим, без його вирішення неможливий аналіз слідової інформації. Сутність другого завдання можна сформулювати таким чином: якщо це сліди, то яку інформацію несуть вони про подію розслідуваного злочину? Вирішення даного питання є серцевиною слідчого аналізу, визначає його ефективність і практичну значущість.

Слідчий, який оглядає місце події, ставить перед собою запитання: на що вказує, до чого відсилає вилучений об'єкт у вигляді знаку? Згаданий підхід дозволяє цілеспрямовано розпізнавати сліди злочину. За своєю суттю він є робочим методом криміналістичного дослідницького аналізу.

У семіотиці є важливе практичне поняття знакової системи. Так називають певний набір знакових ситуацій, об'єднаних загальними внутрішніми відносинами між тими, що позначаються, та тими, що позначають [180, с. 16]. Розслідування злочину та судовий розгляд як обов'язковий компонент включає відтворення (реконструкцію) події як цілісного процесу. Формування цілісного уявлення допускає початковий, вихідний момент — розгляд загальної слідової картини події злочину у

вигляді знакової системи, яка об'єднує в сукупності окремі знаки ситуації. Таким чином, дослідження слідів події злочину охоплює як знаки ситуації, так і знаки системи.

У семіотиці розрізняють два види значення знаку: об'єктне (предметне) та смислове. Об'єктне значення — це проста вказівка (покажчик) на те, що об'єкт здатний виступати як такий, що позначає, тобто служить знаком.

Так, при огляді місця пожежі передусім ретельному вивченню підлягають зміни в предметах обстановки, які привертають особливу увагу на шляху поширення вогню, видимі осередки, наявні ушкодження предметів, зміна місць їх початкового розташування. Треба зазначити, що виявлені зміни є ефективними показниками слідів злочину як знаків.

Смислове значення знаку — це сума існуючих на даний момент знань, пов'язаних з тим, що позначається. Так, у наведеному вище прикладі наявність декількох осередків пожежі в житловому приміщенні, скупчення палих матеріалів і наявність слідів легкозаймистих речовин вказують на те, що пожежа виникла внаслідок підпалу. Смислове значення зазначених слідів як знаків полягає в тому, що вони можуть повідомити про спосіб (способи) підпалу, приблизний час його вчинення. Сума названих вище знань включає як загальнопобутові, так і спеціально-технічні чи інші знання. Наприклад, фахівець-металознавець може виявити сліди короткого замикання на електропроводці та «прочитати» по них, як по знаках, про виникнення короткого замикання внаслідок дії вогню чи, навпаки, про те, що замикання стало причиною займання.

Процес дослідження сліду як знаку починається з пошуку в ньому об'єктного (предметного) значення. Далі дослідження здійснюється шляхом з'ясування смислового значення сліду як знаку. Тільки тісний взаємозв'язок об'єктного (предметного) та смислового значення дає можливість одержати в повному обсязі необхідну знакову інформацію. Знання знакової властивості слідів підвищує ефективність їх дослідження і використання в процесі розслідування справ про пожежі, пов'язаних з порушеннями протипожежних правил та з підпалами.

Обстановку на об'єкті на момент виникнення пожежі характеризують такі складові [51, с. 6-7]:

- пожежно-технічна характеристика об'єкта;

- пожежонебезпечність технологічних процесів, водопостачання, забезпеченість первинними засобами пожежогасіння, система автоматичного вияву і гасіння пожеж;

- види і розподіл пожежного навантаження: склад, положення, вологість, дисперсність, показники пожежної небезпеки, відстань до джерела запалювання;

- вигляд і розподіл речовин, виробів і устаткування, які характеризуються підвищеною небезпекою, показники пожежної небезпеки;

- позаштатне пожежне навантаження;

- види та розташування потенційних джерел запалювання;

- умови газообміну: наявність віконних, дверних та інших прорізів, їх місцезнаходження, характеристика систем вентиляції та ін.;

- можливі шляхи поширення пожежі: технологічні прорізи, системи вентиляції, їх конструктивні особливості;

- положення та взаємне розташування конструктивних елементів, які перешкоджають виникненню та поширенню пожежі;

- пожежна небезпека робіт, які виконуються перед виникненням пожежі;

- потенційні позаштатні джерела запалювання;

- фактична діяльність людей при пожежі;

- відхилення в роботі устаткування, електромереж, систем та приладів опалення тощо;

- наявність на об'єкті сторонніх осіб, їх дії, якщо вони там знаходились;

- пошкодження засувів;

- специфіка взаємовідносин людей — персоналу об'єкта й оточення (в тому числі така, що припускається);

- можлива зацікавленість деяких осіб у прихованні злочину;

- протипожежний стан об'єкта за матеріалами справи.

Під час пожежі обстановку визначають такі основні характеристики:

- непрямі ознаки впливу зон горіння, теплового впливу та задимленості на матеріали і конструкції;

- місця найбільш інтенсивного горіння і димовиділення;

- ознаки напрямків розвитку горіння і його шляхи;

- фіксований час руйнування конструкцій;
- локалізація осередкових ознак та їх прояв;
- свідчення очевидців, які належать до певної групи осіб: тих, хто виявив пожежу; тих, хто сповістив про пожежу; тих, хто гасив пожежу до прибуття пожежних підрозділів; працівників пожежної охорони — учасників гасіння; відповідальних за протипожежний стан об'єкта; матеріально відповідальних; потерпілих; очевидців, що спостерігали пожежу під час її виникнення чи гасіння;

- стан, ефективність застосування початкових засобів пожежогасіння, автоматичних пристроїв вияву і гасіння пожеж, систем видалення диму;

- час відмикання дверних замків, порушення скління вікон (у тому числі під впливом надмірного тиску продуктів згоряння або високої температури);

- місця первісного виникнення горіння, задимлення, колір полум'я і диму;

- факти вимкнення електро- і газових мереж, розбирання та вилучення пожежного навантаження, елементів конструкцій;

- поведінка людей на об'єкті;

- метеорологічний стан;

- вид вогнегасних засобів, послідовність і місце їх застосування.

Аналіз обстановки місця події після пожежі проводиться на підставі таких складових:

- відображення пожежі (відеозапис або інші засоби фіксації) на місці події в тій послідовності і в тому вигляді, в якому вона спостерігалась на момент огляду і за яким визначався час пожежі;

- виявлених та вилучених речових доказів;

- проведених заходів з метою збереження вилучених у процесі огляду предметів, документів;

- характеру прояву непрямих ознак впливу температури та задимленості на матеріалах, конструкціях, устаткуванні;

- фактів пошкодження, руйнування та знищення будівель, конструкцій, матеріалів, сировини, готової продукції, майна, устаткування, автотранспортної техніки, загибелі людей, тварин;

- складання схем обстановки до, під час і після пожежі, в тому числі геометричних розмірів зон горіння, теплового впливу і задимлення;

- стану пожежного навантаження, конструктивних елементів і устаткування, ознак осередків пожежі (докладно) і напрямків поширення горіння;

- ознак, які є підставою для розгляду версій щодо причин виникнення пожежі — на планах поверхів, розрізах і розгорнутих схемах;

- складання схем технологічного процесу та інженерних комунікацій.

Аналіз обстановки на місці події за складовими дослідження стану об'єкта пожежі у часі показує, що важливе значення при цьому має слідова картина, яку застає слідчий на місці події. Вона характеризує разом з іншими складовими слідчої ситуації різноманітні аспекти кримінальної події. Визначальний момент слідової картини місця події — матеріальні сліди. А.С. Железняк наводив таке їх визначення: під матеріальним слідом у криміналістиці слід розуміти будь-яку зміну як результат відображення при взаємодії об'єктів, що містить інформацію про подію, що сталася. На основі цього визначення пропонувалася класифікація матеріальних слідів. Ця класифікація полягає в тому, що відображення взагалі означає не тільки можливість матеріальних тіл відтворювати свої структурні особливості на інших об'єктах, але й спроможність руйнуватися під впливом інших тіл чи явищ, змінювати своє місцезнаходження, агрегатний стан і окремі властивості, відділяти частки. У зв'язку з цим вказується на такі види матеріальних слідів — джерел інформації про подію, яка розслідується:

- структурні відображення;
- зміна положення, місця розташування об'єктів;
- зміна агрегатного стану об'єктів чи окремих властивостей;
- руйнування об'єктів;
- частки, шматки, уламки та ін., відокремлені від цілісних утворень при руйнуванні, ушкодженні; частки, відокремлені від будь-якого обсягу речовини [58, с. 11-12].

В.Є. Бергер і В.М. Прищепа відзначають, що вчинення різних дій, як правило, пов'язане зі змінами в речовій обстановці, які проявляються, по-перше, у вигляді матеріально фіксованих відображень зовнішньої будови об'єктів; по-друге, у вигляді елементів (часток) самих об'єктів і, по-третє, у вигляді комбінацій відбитків, елементів. При цьому нерідко діючий об'єкт сприймає

ознаки об'єкта, що піддається впливу. Виникнення слідів становить динамічну систему, елементами якої є властивості контактуючих об'єктів і відносини між ними в процесі взаємодії [15, с. 236].

З таким поглядом треба погодитись, оскільки якщо зміни в обстановці відобразилися у вигляді матеріально фіксованих відображень (наприклад, відбиток взуття на забрудненій поверхні підлоги приміщення, в яке проник підпалювач), то існує і зворотний бік цього явища: на підошвах взуття, яким залишений відбиток, є частки порошу з підлоги. Якщо зміни в матеріальній обстановці відобразилися у вигляді елементів (часток, компонентів) самих об'єктів, наприклад, у вигляді фрагмента тканини одягу, що відокремився від неї в результаті зачеплення за поверхню вікна, крізь яке підпалювач проник до приміщення, то й на самому одязі підпалювача є ушкодження тканини у вигляді відсутнього фрагмента.

М.Я. Сегай розглядає цей зв'язок відносно ідентифікаційних досліджень і називає його зворотним ідентифікаційним зв'язком. У найбільш типових випадках у процесі слідчого огляду вдається встановити, під впливом якого об'єкта чи поділом якого предмета зумовлено виникнення слідів, які спостерігаються. Уміла фіксація слідів взаємодії та ретельне їх дослідження дозволяють слідчому вести цілеспрямований пошук розшукуваних об'єктів, самостійно виключаючи їх з числа тих, які відрізняються за загальними ознаками чи за якимись характерними особливостями [145, с. 204].

При огляді місця події слідчий може проаналізувати такий зворотний зв'язок не тільки щодо вирішення завдань ідентифікаційного характеру, але й при розгляді діагностичних, ситуаційних аспектів злочину, який розслідується. Наприклад, аналізуючи характер поширення вогню в приміщенні, він може виявити обставини, які свідчать про те, що не було вжито належних заходів протипожежного захисту.

Не можна не відзначити інформаційну спільність між слідами-відбитками зовнішньої будови та іншими слідами у вигляді матеріалів і речовин, вивчення яких в єдності і взаємозв'язку має значення для всебічного та об'єктивного дослідження всього комплексу слідів у ході розслідування злочину. Вирішення питання про єдність і взаємозв'язок всіх матеріальних слідів, що були виявлені в ході підготовки, вчинення

і приховування злочину, як підкреслює Г.А. Матусовський, має особливо важливе значення для вивчення всього комплексу слідів при огляді місця події [103, с. 5].

При опрацюванні тактичних рекомендацій щодо використання виявлених на місці події слідів з метою розкриття злочину, розшуку та викриття злочинців В.І. Попов виділяє сліди дії й сліди переміщення. Він обґрунтовував таку диференціацію різноманітністю діяльності злочинця або потерпілого на місці події [131, с. 45].

Ця диференціація може бути використана в процесі огляду, але все ж, на наш погляд, вона має дещо штучний характер, оскільки переміщення, по суті, є результатом дії.

Процес дослідження місця події у справах про підпали будується на правильному й планомірному пошуку, вилученні матеріальних та ідеальних слідів злочину. Досить всебічна класифікація зазначених слідів наведена в літературі [66, с. 27-30; 43].

До матеріальних, крім слідів, що відображають перебування особи на місці пожежі та її дії (відбитки пальців, сліди взуття, що належать злочинцю, предмети, засоби проникнення на об'єкт тощо), які дозволять проводити ідентифікаційні, діагностичні та ситуаційні дослідження характеристик суб'єкта злочину, належать також специфічні для цієї категорії злочинів сліди. Вони поділяються на декілька груп:

1) сліди, що вказують на використання палих і легкозаймистих рідин. Полягають у наявності специфічного запаху, патьоків або залишків пально-мастильних матеріалів, легкозаймистих рідин, банок, каністр або інших ємностей з пально-мастильними матеріалами, легкозаймистими рідинами, виявлених у зоні місця події, чи слідів, що знаходяться поблизу включених електроприладів;

2) сліди, що вказують на застосування засобів підпалу. До них належать згорілі факели, обгорілі залишки (свічки, сірники, гноти, запальнички, скручений папір, вата, сіно, солома, ганчір'я, різноманітні навмисно пошкоджені електротехнічні прилади тощо). У цій групі можна виділити технічні пристрої негайної дії і пристрої, які розраховані на запалювання через деякий проміжок часу;

3) сліди, що вказують на характер згорілих речовин: забарвлення, колір, специфічний запах диму і вогню;

4) сліди, що вказують на відсутність виникнення умов самозаймання;

5) сліди, що вказують на місце осередку пожежі: наявність осередкового конуса, характер та ступінь обгорання, руйнування різноманітних конструкцій, наявність і колір побіжалості на металевих предметах, наявність навмисно оголених проводів для виникнення короткого замикання, навмисно пошкоджених електроприладів;

6) сліди, що вказують на предмет злочинного посягання і мотиви підпалу: документи, речі, інші предмети, виявлені не в тому місці, де вони звичайно зберігаються, трупи людей зі слідами легкозаймистих рідин або пально-мастильних матеріалів та ін.;

7) сліди, виявлені на особі, що підозрюється в підпалі: наявність опіків, пошкоджень від впливу високих температур предметів її одягу, взуття, наявність на одязі чи взутті слідів пально-мастильних матеріалів, легкозаймистих рідин.

Перелічені групи матеріальних слідів пожежі, що виникла внаслідок підпалу, є об'єктом дослідження безпосередньо слідчим за участю фахівця. Експертним шляхом можуть вирішуватись ідентифікаційні, діагностичні та ситуаційні задачі.

В окрему групу можна виділити так звані ідеальні сліди підпалу, які містять різноманітні відомості, що мають відношення до події злочину, зафіксовані в матеріалах справи та характеризують обставини, які людина сприймає безпосередньо або опосередковано.

Їх коло дуже широке та залежить від конкретних обставин події злочину. При призначенні експертиз ці відомості надаються експертові, який використовує також матеріали справи для вирішення поставлених перед ним задач. Експертові для проведення експертизи можуть знадобитися, приміром, відомості про метеорологічні умови, за яких виникла та розвивалась пожежа; про просторово-часові характеристики даного явища, одержані від очевидців; відомості про докримінальну, кримінальну і післякримінальну стадії події; про суб'єкта злочину та інша інформація, отримана в ході допитів свідків, потерпілих, проведення оперативно-розшукових заходів.

Коло об'єктів, встановлених при розслідуванні злочинних порушень правил пожежної безпеки, дещо відрізняється від того, яке стосується підпалів. Тут, цілком природно, є своя специфіка,

й полягає вона у відсутності яких-небудь слідів, що вказують на підпали. У це коло входять сліди несправності технологічного, електричного устаткування, опалювальних приладів, побутової електротехніки, захаращення приміщень, наявність щілин, тріщин у печах, ознаки короткого замикання, недбалого зберігання речовин і матеріалів, недосконалість технології, конструкції, руйнування або розгерметизація технологічного обладнання, небезпечні прояви механічної, електричної енергії, пов'язані з порушенням протипожежних правил чи необережністю.

Процес вивчення слідової інформації на місці пожежі включає два напрямки.

1. Встановлення природи та характеристики слідів.

На цей час у теорії та практиці криміналістики під слідом розуміється будь-яка зміна об'єктів, явищ матеріальної дійсності внаслідок впливу на них інших об'єктів, процесів. Стосовно пожежі названі зміни утворюють таку систему слідів:

а) морфологічні сліди, що характеризуються зміною зовнішньоструктурних характеристик об'єктів (температурні, ударні, відбитки — сліди рук, ніг, взуття, одягу тощо);

б) субстратні сліди, які свідчать про зміни зовнішніх та внутрішніх цілісноструктурних зв'язків об'єктів, їх елементів. Наприклад, уламки розбитої пляшки, плями пальної рідини, недопалки цигарок, спалені сірники тощо;

в) дислокаційні сліди, які відображають зміни просторово-структурних зв'язків об'єктів. Наприклад, до пожежі вогнегасник знаходився на стіні біля входу до складського приміщення; після пожежі вогнегасник виявлено біля вікна складського приміщення.

2. Попереднє визначення характеру завдань (ідентифікаційне, діагностичне, ситуаційне), які необхідно буде поставити на розгляд судової експертизи для встановлення істини по справі.

2.3. Особливості огляду місця події при виявленні трупа на пожарищі

Зовнішній огляд трупа на пожарищі (місці пожежі) проводиться слідчим за участю лікаря — спеціаліста в галузі судової медицини, у присутності понятих (якщо участь в огляді

судового медика неможлива, обов'язково запрошується інший лікар, ст. 192 КПК України). Слідчий повинен сам брати активну участь в огляді, вивчати всі зміни та ушкодження на трупі.

Судовий медик чи інший лікар може вирішувати такі завдання:

- встановити факт смерті;
- допомогти слідчому правильно й повно провести огляд трупа;
- надати слідчому допомогу щодо виявлення та фіксації речових доказів біологічного походження (виділень організму людини, волосся, нігтів та ін.);
- винести попередні судження про час, причини настання смерті, характер, механізм, давність виникнення ушкоджень, знаряддя, яким заподіяні ушкодження, травми, тощо;
- у необхідних випадках надати слідчому консультації про підготовку та призначення судово-медичних, медично-криміналістичних та інших експертиз, пов'язаних з дослідженням трупа, його одягу, взуття тощо.

В. Штольц звертав увагу на огляд трупа за фактом смерті в результаті впливу високих температур (опіків) на організм людини. Зокрема, він писав про те, що зазвичай ці ушкодження викликані випадковістю. Умисне вбивство за допомогою опіків (підпалу) зустрічається досить рідко. Частіше проводиться підпал трупа як спосіб приховування слідів убивства, при цьому убивця підпалює будинок, у якому було вчинено вбивство, чи підпалює одяг убитого [181, с. 339-340].

В. Штольц підкреслював, що смерть від опіків зумовлена розширенням судин у місцях контактування з жаром, посиленням припливом крові до периферії, внаслідок чого температура тіла знижується і настає параліч серця. Тому небезпека опіків залежить не стільки від ступеня опіку, скільки від площі ушкодженої опіком поверхні тіла. При дослідженні загиблих від пожеж у закритих приміщеннях часто встановлюють факт настання смерті внаслідок асфіксії від впливу чадного газу [181, с. 39].

Питання огляду трупа на місці пожежі, смерті від термічних явищ, спалення розглядалися в роботах М.С. Бокаріуса [16, с. 137-141; 17, с. 368-373], Д.П. Косорогова [83, с. 99-105], Ю.С. Сапожникова [142, с. 108-109] та інших ще в часи, коли зароджувалися криміналістика та судова експертиза. Згодом

робилися спроби систематизувати інформацію, яку слідчий може одержати під час огляду трупа на пожарищі [31; 45, с. 168-180; 97, с. 196-199; 120, с. 240-253; 123, с. 40-148; 132; 140, с. 38-39; 156, с. 140; 158, с. 44; 159, с. 64-68; 160, с. 71-72; 165; 175; 183].

При дослідженні трупа на місці події необхідно завжди пам'ятати такі загальні правила [17, с. 368-373; 142, с. 108-109; 156, с. 128]: не можна змінювати положення трупа, предметів навколишньої обстановки, поки не занесено до протоколу все, що відноситься до загальної картини події, і не зроблені, якщо необхідно, відповідні фотографічні знімки, відеозапис; при огляді трупа людини, виявленого на місці пожежі, слід бути обережними, аби не викликати подальшого руйнування трупа чи його останків; перед оглядом лікар, який офіційно бере участь в огляді, має право вимагати від представників слідства чи дізнання всі відомі дані обставин справи; переходячи до самого огляду тіла, перше питання, що ставить перед собою лікар, — це констатація факту смерті.

Далі експерт переходить до свого головного завдання — вирішення питання про причину смерті, оскільки це стає можливим лише на підставі даних попереднього огляду на місці. Зазвичай питання, що ставлять перед лікарем органи слідства та дізнання, такі:

- 1) загальна причина смерті;
- 2) смерть є природною чи насильницькою;
- 3) смерть настала внаслідок вбивства, самогубства чи нещасного випадку [158, с. 6-8].

Нерідко під час огляду тіла на місці події виявлених даних для вирішення всіх цих питань буває недостатньо або зовсім не вистачає. Отже, лікар на місці події зробить вірно, коли, повністю усвідомлюючи всю моральну та юридичну відповідальність за свої дії, буде надзвичайно обережним зі встановленням даних і зробить певні висновки тільки тоді, коли у нього не залишиться жодного сумніву щодо їх правильності. Коли ж у лікаря виникають сумніви, він відмовляється від категоричного висновку та ставить до відомого представника слідства або дізнання про необхідність проведення судово-медичного розтину [67, с. 145-146].

Встановлення причини смерті і характеру тілесних ушкоджень — основні питання, що постають перед слідчим під час огляду трупа.

Тіло дорослої людини повністю згоряє протягом 1–1,5 години при температурі близько 1000 °С в умовах крематорію. Така ж температура виникає при пожежі у дерев'яному будинку. При цьому необхідно зазначити, що випадки повного згоряння трупа при пожежах дуже рідкі [175, с. 257]. Вогонь може дещо пошкодити ділянки шкіри на трупі або інші частини тіла трупа, які мали контакт з підлогою і не згоріли внаслідок недостатнього доступу повітря.

Особливості огляду трупа на місці події у справах про пожежі пояснюються тим, що під впливом високої температури тіло людини зазнає істотних змін. Вони виражаються в тому, що м'які частини тіла обгоряють і обвуглюються, кістки стають крихкими та набувають білого кольору, розміри черепа зменшуються [160, с. 201]. Згоряють повністю або обгоряють предмети одягу, взуття, що були на людині. Через це необхідна особлива увага при огляді трупа та його одягу [45, с. 170].

Насамперед фіксується місце виявлення трупа на пожарищі, його поза, стан одягу, ступінь ушкодження трупа внаслідок впливу високих температур, ушкодження, не характерні для пожежі. Наприклад, на трупі спостерігаються ушкодження, які виникли внаслідок впливу колючих чи ріжучих предметів, кульові поранення, странгуляційна борозна на шиї, розірваний одяг. При зовнішньому огляді необхідно враховувати й той факт, що при великому ступені обгорання можуть спостерігатися переломи кісток, відсутність чи провалювання окремих частин тіла. Це відбувається внаслідок того, що кістки під впливом вогню кальцинуються, тобто втрачають органічну основу та стають ламкими; таке спостерігається в основному в тих місцях, де кістки недостатньо прикриті м'якими частинами тіла чи одягом; на таких ділянках можуть бути посмертні переломи, наприклад, відламуються частини кінцівок. При сильному обвуглюванні тіло може залишитись без голови та кінцівок, залишається тільки тулуб, порожнини якого також розкриті.

При цьому, внаслідок випарування води з організму людини, відбувається різке зменшення розмірів тіла та окремих внутрішніх органів [160, с. 197].

Під впливом високої температури м'язи набувають положення теплової залякості, втрачають вологість, зменшуються і скорочуються, внаслідок чого все тіло приймає

своєрідне положення, яке називають позою «боксера», «борця», «фехтувальника», ніяк не пов'язану з обставинами прижиттєвого характеру [45, с. 170; 123, с. 142; 159, с. 67; 175, с. 256]. Під впливом тепла всі м'які частини починають зморщуватися, кров, що міститься в них та не встигла скипітися, витісняється і накопичується в сусідніх частинах, надаючи їм вигляду надмірного кровонакопичення; таким чином, можуть виникати крововиливи, особливо в черепі.

Під дією вогню краще за все зберігаються прикриті, тісно контактуючі з одягом частини тіла. Якщо тканина одягу була термостійкою та щільно прилягала до тіла потерпілого, на ній залишаються ділянки неушкоджених шкірних покривів, які повторюють контури предметів одягу (бюстгальтера, поясу, рейтуз, трусів та ін.), що були на потерпілому в момент впливу високої температури. Це дозволяє зробити висновок про те, був потерпілий одягнений чи роздягнений у момент події, — даний факт може мати істотне значення для слідства [97, с. 197].

Необхідно звертати увагу на наявність під одягом неушкоджених ділянок шкіри, оскільки на них можуть зберігатися татуювання, родимі плями, шрами та інші індивідуальні ознаки, дуже важливі для впізнання [156, с. 140; 159, с. 67].

Часто в практичному відношенні є дуже важливим вирішення питання: потрапила у вогонь жива людина чи стався вплив вогню на труп людини, позбавленої життя яким-небудь іншим способом. Якщо на трупі спостерігається почервоніння найменш змінених ділянок шкіри (1-й ступінь опіків), то, як правило, це вказує на виникнення опіків за життя. Пухирі (2-й ступінь) інколи утворюються й на трупі, але в цьому випадку в них міститься менше рідини, ніж газу. Прижиттєвий пухир наповнений рідиною. Якщо вогонь (полум'я) швидко діє на живу шкіру, то утворення струпа характеризується наявністю крові, що скипілася, спостерігається сітка кровоносних судин. Цього практично не буває на посмертному струпі [123, с. 14; 159, с. 65].

Основою для остаточного висновку про причину смерті людини, труп якої був виявлений на пожарищі, особливо за великого ступеня обвуглювання, є результати судово-медичного розтину. Однак слідчий може отримати великий обсяг інформації, спостерігаючи різноманітні ознаки на місці події, місці виявлення трупа.

Поза трупа, поряд з іншими ознаками, може бути підставою для припущення про те, чи впливав вогонь на живу людину. Якщо труп розташовується обличчям вниз та очі закриті рукою, це характерно для впливу вогню на живу людину, що намагалася сховатися від вогню, закриваючи обличчя рукою.

Трупи дітей, а інколи й дорослих, виявлені під ліжком, диваном, пічкою тощо, можуть непрямо вказувати на те, що згоріла жива людина. При вдиханні гарячого повітря можуть утворюватися опіки в порожнині рота і гортані. Від впливу вогню на тілі людини спостерігається обгоряння волосся, кіпоть на шкірі та в отворах носа, порожнині рота. На тілі можуть бути всі чотири ступені опіків. Відсутність цих ознак може вказувати на те, що згорів труп людини [45, с. 170; 132, с. 251-255; 159].

Не виключено, однак, що у вогні може загинути смертельно поранена злочинцями людина, яка не могла вийти з приміщення, що горіло. Про посмертний характер ушкоджень на обгорілому трупі можна судити за такими ознаками: при отруєнні оксидом вуглецю трупні плями набувають яскравого рожево-червоного кольору. Шкіра при посмертному обгорянні має одноманітний буровато-коричневий колір, епідерма стає сухою й легко відділяється [160, с. 98; 181, с. 339].

При огляді трупів, місця їх виявлення та обставин у випадках смерті від чаду треба пам'ятати, що при цьому способі задушення спостерігається блювання, спочатку запаморочення, потім втрата свідомості. Тому часто на самому трупі, а інколи біля нього виявляють сліди блювотних мас. Їх наявність, кількість та розміщення відносно трупа і предметів навколишньої обстановки мають своє значення й тому повинні бути зазначені в протоколі огляду. Все це в комплексі може свідчити про первісне положення тіла людини, що почала угорати і в силу поганого самопочуття хотіла перемістити місце, але внаслідок запаморочення, втрати свідомості не в змозі була довести свої наміри до кінця.

Наявність слідів крові на шкірі трупа та на одязі, странгуляційної борозни під обгорілою мотузкою на шії, слідів легкозаймистих нафтопродуктів та паливно-мастильних матеріалів на незгорілому одязі також свідчать про посмертне їх походження.

Для пошуку плям крові, які можуть бути виявлені на місці події, необхідно провести ретельне розкопування місця пожеарища.

Не пов'язані з термічним впливом ушкодження (вогнепальні, колото-різані, рубані, странгуляційні борозни) добре зберігаються навіть на значно обгорілих трупах, тому що висока температура є своєрідним фіксатором, за винятком випадків обвуглювання трупа [183, с. 24].

При огляді трупа, який зазнав впливу вогню, можна виявити різноманітні ушкодження, що могли утворитися внаслідок не тільки насильства, а й обвалів, руйнувань конструкцій при пожежі.

Особливо ретельно повинні досліджуватися залишки одягу обгорілого трупа. Необхідно встановити, чи є на них сліди пальної рідини. При дослідженні одягу можна використати лупу або інші найпростіші оптичні прилади, які дозволяють при зовнішньому дослідженні одягу трупа встановити особливості ушкоджень, забруднень, що неможливо при огляді неозброєним оком [160, с. 197-198].

Якщо зміни одягу внаслідок впливу високої температури виявляються у поєднанні з іншими змінами (ушкодженнями), то така сукупність дозволяє уточнити характер діючого фактору. Термічні зміни одягу виникають при безпосередньому впливі полум'я, а також при впливі атмосферної та технічної електрики, при вогнепальних ушкодженнях, різного виду вибухах. Характер термічних змін одягу залежить від чинника, який пошкоджує (температури, часу контакту з тканиною) [97, с. 197-198].

Термічні пошкодження одягу можуть бути викликані впливом технічної електрики. Розрізняють два види такого впливу: неспецифічне та специфічне. Неспецифічні термічні пошкодження на одязі утворюються внаслідок виникнення хвильової дуги при проходженні струму між джерелом електрики та металевими частинами одягу (гудзиками, гачками, кнопками, значками, прикрасами) або предметами, що знаходяться у кишенях. У такому випадку від іскри чи полум'я дуги виникає займання одягу, яке й призводить до появи ознак термічного впливу [45, с. 175-177; 67, с. 18; 123, с. 152-155].

До специфічного впливу належать температурні зміни, що виникли на одязі внаслідок проходження електрики через тіло людини.

Дослідження обгорілого одягу має дуже важливе значення для впізнання загиблої людини, труп якої виявлений на пожарищі,

але настільки змінений, що впізнати його по рисах обличчя вже неможливо.

За ступенем займистості матеріали одягу можна диференціювати таким чином: бавовняні, лляні, шовкові, вовняні, синтетичні. Новий одяг, який ще не підлягав пранню та мало використовувався, займається меншою мірою, ніж зношений. Бавовняні тканини одягу, верх чи ватин внаслідок впливу на них високих температур починають жевріти, виділяючи велику кількість тепла, внаслідок чого одяг може вигоріти у великому обсязі та навіть стати причиною пожежі на місці події. Вовняні, шовкові й синтетичні тканини не спалахують і не жевріють. Теплові зміни в них припиняються відразу ж після припинення контакту з джерелом високої температури [97, с. 197; 159, с. 198].

Виявлення та визначення точної локалізації ушкоджень та слідів на одязі зумовлено необхідністю вирішення подальших різноманітних ситуаційних експертних задач, пов'язаних з встановленням взаємного розташування учасників події, послідовності зміни їх поз та судово-медичним обґрунтуванням висновків про фактичні обставини злочину.

У вогнищі або печі спостерігаються три основні зони: надгаряча — деякі зони відкритого вогню; гаряча — деякі зони вогню та жевріюче вугілля; помірна — зона нагріву з обмеженим доступом повітря (під вугіллям або в золі).

Температура в кожній із них залежить від багатьох чинників та змінюється в достатньо широких межах. При згорянні в печі чи вогнищі предмети одягу зазнають термічного впливу в основному в двох зонах з постійним доступом кисню повітря: в гарячій (з температурним інтервалом 300-700 °C) та надгарячій зоні відкритого вогню (з інтервалом температур 500-1500 °C) [97, с. 199]. Розміщення на одязі ділянок, які зазнали теплового впливу, інколи дозволяє змодельовати істотні моменти події, наприклад, взаємне розташування потерпілого та джерела високої температури. Необхідно враховувати, що деякі тканини, наприклад, бавовняні, здатні спалахувати. У таких випадках зона теплових змін на одязі може бути значно більшою, ніж початкова ділянка взаємодії [31, с. 91].

Злочинці часто разом з трупом спляють і свій скривавлений одяг. Криміналістична інформація про початковий вигляд і призначення текстильних тканин, а по них — і самих об'єктів

волокнистої природи, які з метою приховання слідів злочину спалювалися в печі чи на вогнищі, використовуються з оперативно-розшуковою метою, а також у доказуванні у справах про вбивства (впізнанні особи потерпілого, встановленні особи злочинця, а також фактичних даних, що характеризують об'єктивний бік злочину).

Дослідження залишків одягу, який згорів (обгорів), має важливе значення для встановлення обставин спалення живих людей, а саме, з метою правильної кримінально-правової диференціації фактів самоспалювання та умисного вбивства шляхом спалювання. У разі підпалу при порівнянні виявлених на місці пожежі залишків волокнистих матеріалів (ганчірок, клоччя, вати) з аналогічними об'єктами, знайденими в особи, що підозрюється, можна більш конкретно судити про подію злочину.

Обвуглені тканини, одяг обережно вилучають та поміщають у поліетиленові пакети як у первинну упаковку. Враховуючи, що зазначені об'єкти внаслідок термічного впливу втрачають первісну стійкість, стають крихкими та ламкими, як другу упаковку слід використовувати жорсткі картонні коробки.

При огляді трупа позначають місця розрізів одягу, які було зроблено з метою його знімання. Знімати одяг звичайним способом не рекомендується через підвищену травматизацію обгорілих тканин. У необхідних випадках одяг, взуття та предмети, що можуть бути направлені разом із трупом, або обгорілі частини трупа (якщо їх доставляють окремо) направляються до фізико-технічного відділення судово-медичної експертизи чи передаються слідчому для направлення в інші експертні установи.

При дослідженні морфологічних особливостей термічного впливу на труп оглядають в першу чергу його обличчя, зазначають наявність слідів сажі, опіків, їх локалізацію (у тому числі між зморшок біля очей, на лобі та на інших ділянках). Якщо такі сліди спостерігаються тільки на вершинах шкірних складок, то це може свідчити про прижиттєвий вплив вогню — людина закривала очі під час термічного впливу [16, с. 44-45; 123, с. 144; 159, с. 67].

Необхідно приділяти увагу дослідженню зубів: описати їх кількість, колір, форму, зміни або пошкодження (в тому числі наявність пломб, протезів), оскільки зуби менше піддаються

руйнуванню під дією вогню. Такі відомості дуже важливі при впізнанні значно обгорілих трупів [160, с. 198]. Із практики оглядів також відомо, що у дуже обгорілих трупів язик часто виступає з порожнини рота та нагадує ознаки смерті від задушення (механічної асфіксії).

Особлива увага приділяється пошуку прижиттєвих опіків на трупі, які визначаються дуже слабко. Такі опіки можна виявити на ділянках, де відсутнє сильне обгоряння, під одягом, в природних складках шкіри, на внутрішніх поверхнях суглобів. Треба звертати увагу на локалізацію опіків на кінцівках та тулубі, їх форму, ознаки обпалення волосся. У ряді випадків це може дозволити вирішити питання про положення, в якому знаходилось тіло постраждалого під час впливу вогню, стояла або переміщалася людина [160].

На прижиттєві перебування людини в умовах пожежі може вказувати наявність сажі у порожнині рота, глотки. Слизова оболонка рота уважно оглядається з метою виявлення слідів термічного впливу та сажі [132, с. 251].

У протоколі огляду необхідно зафіксувати, в якому місці пожарища був виявлений труп, його позу, наявність, локалізацію зовнішніх пошкоджень трупа, одягу, чи встановлені дані про особу загиблого, наявність легкозаймистих рідин чи паливно-мастильних матеріалів на трупі. Предмети, що мають специфічний запах, та проби повітря вилучають для подальшого проведення одорологічної або хімічної експертизи. Треба підкреслити, що характерною зовнішньою ознакою вигорання нафтопродуктів в осередку пожежі, крім наявності обгорілого трупа, є виникнення ділянок обгоряння із різко окресленими межами. Такі ділянки виявляються на підлозі, меблях, на місці вогнища. Відомо, що органічні розчинники (ацетон, ефір), бензин згоряють повністю, практично не залишаючи слідів на предметах-носіях, а при згорянні гасу, солярки залишаються характерні пропали в зонах, у яких надалі можна встановити наявність залишків видозмінених нафтопродуктів [160, с. 197].

Якщо труп виявлено на відкритій ділянці місцевості згодом, через деякий час після пожежі чи його згоряння, то при направленні на експертні дослідження необхідно додавати дані про те, які погодні умови були в кримінальний та посткримінальний періоди події.

Дослідження трупа на пожарищі при огляді місця події має свою специфіку та ґрунтується на своєрідних прийомах, засобах криміналістичної тактики проведення даної слідчої дії. Вони зумовлені своєрідністю об'єкта огляду у вигляді виявленого на місці пожежі трупа та сутністю такого явища, як пожежа.

РОЗДІЛ 3. ТАКТИЧНІ ПРИЙОМИ ОГЛЯДУ МІСЦЯ ПОДІЇ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ ПОЖЕЖ

3.1. Типові слідчі ситуації на початковому етапі розслідування підпалів та злочинних порушень протипожежних правил

Дослідженню проблеми слідчої ситуації приділено велику увагу в криміналістичній теорії [10, с. 88-103; 11, с. 70-71; 13, с. 67; 33; 36; 37; 52, с. 45; 71, с. 51-92; 92, с. 165-170; 114; 174 та ін.]. Особливо актуальною є розробка слідчих ситуацій на початковому етапі розслідування окремих видів злочинів.

Опрацювання типових слідчих ситуацій розслідування злочинів дозволяє розробити конкретні рекомендації щодо слідчих дій. І.Ф. Герасимов писав: «Категорія слідчих ситуацій, як сукупності обставин та чинників, що характеризують розслідування на тому чи іншому відрізку часу, не тільки має методичне значення, а й може увійти в число загальних положень криміналістичної тактики» [37]. Специфічною рисою слідчої ситуації є її інформативний зміст, який дозволяє сформулювати версію, наповнити її даними, одержати додаткову інформацію та відійти від розгляду лише однієї версії.

Слідча ситуація часто визначає вибір форм взаємодії учасників огляду місця події (слідчого, оперативних працівників, фахівців та ін.). Застосування тактичних прийомів завжди пов'язане із ситуаційною обумовленістю. Слідча ситуація розслідування повинна давати уявлення про конкретні обставини, що склалися на даному етапі. Розглядаючи елементи слідчої ситуації, М.П. Яблоков зазначав, що вона повинна містити в собі:

- дані про відомі обставини події;
- докази та джерела їх отримання;
- відомості про проведену слідчим роботу;

- відомості про ще не проведені слідчі дії та оперативно-розшукові заходи, причини такого стану справ;
- дані, які характеризують поведінку підозрюваних, обвинувачених, потерпілих, свідків;
- інші відомості, які зібрані по справі та мають тактичне, методичне й організаційне значення [187, с. 61].

За обсягом та характером елементів слідчої ситуації можна розмежувати її поняття у вузькому та широкому значенні [155, с. 196]. У широкому значенні слідча ситуація являє собою сукупність всіх умов, що впливають на розслідування та визначають його особливості, тобто вона характеризує все, що впливає на розслідування злочину та визначає шляхи й засоби його розкриття.

Для практичних працівників цінним є поняття слідчої ситуації у вузькому значенні — як характеристики інформаційних даних, що є в розпорядженні слідства на конкретних етапах розслідування, коли воно наповнюється власним криміналістичним змістом. Інформативний зміст слідчої ситуації не обмежується тільки фактичними даними про подію на даному етапі розслідування, а й містить у собі компоненти, що обумовлюють напрямки подальшої діяльності. Наприклад, якщо обставини місця події дають підстави для розкриття злочину по «гарячих слідах», то слідчий може визначити порядок своїх дій: які засоби та які дії він буде для цього використовувати.

Слідча ситуація — це сукупність даних про вчинення злочину та обставини, які його характеризують, обставини розслідування злочину на конкретному етапі, що обумовлюють вибір способів та засобів встановлення істини по справі [155, с. 197-198].

Існують різні визначення поняття слідчої ситуації. Так, деякі автори розглядають слідчу ситуацію як динамічну сукупність інформаційних, доказових, організаційно-технічних та тактичних чинників, аналіз і оцінка яких впливають на визначення напрямків розслідування, прийняття рішень та вибір засобів дій [37, с. 61].

Провівши аналіз різноманітних аспектів слідчої ситуації, висвітлених у криміналістичній літературі, О.Н. Колесниченко та В.О. Коновалова підкреслювали, що використання поняття «слідча ситуація» у практичній діяльності передбачає наявність певних умов, однією з яких, причому-беззаперечно необхідною,

є критерій відокремлення однієї ситуації від іншої. При цьому автори наголошували на важливості розробки типових слідчих ситуацій [71, с. 64].

На формування слідчої ситуації впливають такі об'єктивні чинники:

- наявність та характер інформації, що є у розпорядженні слідчого, яка залежить від механізму події й умов виникнення слідів у навколишньому середовищі;

- наявність та стійкість існування джерел доказової інформації, які ще не використано, та надійних каналів одержання орієнтовної інформації;

- інтенсивність процесів зникнення доказів та сила чинників, які впливають на це;

- наявність у розпорядженні слідчого необхідних засобів, способів, часу і можливості їх оптимального використання;

- кримінально-правова оцінка події, існуюча на конкретний момент розслідування.

До суб'єктивних чинників можуть бути віднесені:

- психологічний стан слідчого, рівень його знань та кваліфікація, практичний досвід, спроможність приймати й реалізовувати рішення в екстремальних ситуаціях;

- протидія встановленню істини з боку злочинця, потерпілого чи свідків;

- сприятливі умови для розслідування;

- зусилля слідчого, спрямовані на зміну слідчої ситуації;

- наслідки помилкових дій слідчого, оперативного працівника, експерта, понятих;

- наслідки розголошення даних, встановлених у процесі розслідування;

- непередбачені дії потерпілого чи осіб, причетних до розслідування події [179, с. 71-72].

Таким чином, ситуаційна обумовленість тактичних прийомів пов'язана як з об'єктивними, так і з суб'єктивними моментами.

Для розкриття змісту слідчих ситуацій важливе значення має опрацювання їх класифікацій за різноманітними підставами. Розглянемо окремі класифікації, наведені в криміналістичній літературі.

Л.Я. Драпкін виділяє прості й складні слідчі ситуації та залежно від кількості, характеру і змісту чинників, які утворюють

складні слідчі ситуації, поділяє їх на такі групи: проблемні, конфліктні, тактичного ризику, організаційно невідпорядковані та комбіновані (змішані) [52, с. 9-11].

Р.С. Белкін, аналізуючи цю проблему, дійшов висновку, що більш обґрунтованим є поділ слідчих ситуацій на типові та специфічні; початкові, проміжні й кінцеві; конфліктні та безконфліктні [13, с. 75].

Розглядаючи слідчі ситуації на початковому етапі розслідування злочинів, І.Ф. Герасимов поділяє їх на прості та складні, а останні, в свою чергу, диференціює на три найбільш поширені види: 1) пов'язані з відсутністю чи неповнотою відомостей про особу, яка вчинила злочин; 2) такі, що викликають труднощі через відсутність даних про спосіб чи інші обставини злочину; 3) ті, що характеризуються недостатністю відомостей про обставини злочину й особу, яка його вчинила [37, с. 61].

М.П. Яблоков називає методичну значущість як основу для поділу слідчих ситуацій на індивідуальні та типові. Індивідуальні частіше за все мають особистий характер та дають уявлення про стан справ у той або інший момент, фрагмент, епізод розслідування. Типові є більш абстрактними, вони формулюються внаслідок наукового узагальнення слідчої практики за видами злочинів та окремими етапами розслідування, особливо на початкових стадіях. Далі М.П. Яблоков поділяє типові слідчі ситуації на первісні і подальші. Відомо, що первісні виникають на початкових етапах розслідування, належна їх оцінка дозволяє правильно орієнтуватися в одержаних фактичних даних, висувати слідчі версії, визначати напрямки розслідування, комплекси наступних слідчих дій, їх черговість тощо. Первісні слідчі ситуації визначаються такими чинниками:

- характером, повнотою первісних фактичних даних, що стали підставою для порушення кримінальної справи;
- проміжком часу, що пройшов від моменту події до початку розслідування;
- ступенем збереження первісних обставин місця події [187, с. 65-66].

Існує необхідність в аналізі слідчих ситуацій, які складаються у ході проведення огляду місця події при розслідуванні пожеж. У криміналістичній теорії ситуації процесуальних дій досліджені явно недостатньо. Можна назвати

тільки окремі розробки, присвячені цій проблемі [59, с. 18-24; 79, с. 127-129].

Своєрідність джерел та часу одержання первісної інформації про факт пожежі, характер наслідків, результати огляду місця пожежі дозволяють виділити ряд типових слідчих ситуацій на початкових етапах розслідування справ зазначеної категорії.

1. Кримінальну справу про підпал або злочинне порушення протипожежних правил порушено на основі огляду місця події та іншої інформації, одержаної від органів пожежного нагляду, окремих громадян або посадових осіб, які повідомили про факт пожежі в день її виникнення. Пожежа призвела до значних руйнувань на об'єкті, що згорів, або жертв серед людей. Огляд місця події через значний ступінь руйнувань або довге гасіння пожежі був неповним (частковим), але дозволяв зібрати деякі відомості про можливе місце виникнення пожежі. Первісна інформація у таких випадках частіше за все не містить достатньо надійних даних для висунення версій про причину пожежі, її обставини і можливе коло винних у пожежі осіб. Це ускладнює розслідування на самому його початку. Ситуація в цілому потребує ретельного аналізу та оцінки за участю відповідних фахівців.

Розглянемо докладніше приклад слідчої ситуації такого типу.

Близько 20 години 2 червня 1997 року була виявлена пожежа в дзвіниці Благовіщенського кафедрального собору, розташованого по вул. К. Маркса, 1 м. Харкова⁵. Горіння відбувалося в купольній частині будівлі, що ускладнювало оперативні дії пожежних підрозділів. Внаслідок пожежі знищено верхню частину купола. Завдано матеріальних збитків на суму 1,3 млн грн.

На місці події оперативно-слідчій групі в ході виконання невідкладних дій стало відомо, що напередодні на куполі проводився ремонт металевого парасету.

Необхідно було з'ясувати, хто, у який час та за допомогою яких технічних засобів виконував ремонтні роботи, чи мало місце при цьому паління, чи були в осередковій зоні електричні та інші енергетичні прилади. Падіння й чимале зруйнування купола, необхідність підйому на висоту та інші об'єктивні труднощі несприятливо вплинули на умови огляду місця події, збирання і вилучення об'єктів, що підлягають дослідженню.

⁵ За матеріалами кримінальної справи № 59970045.

Встановлено, що під час ремонту застосовувалося електрозварювання. Згодом комплексною судово-технічною експертизою було встановлено, що іскри електрозварки, залітаючи у відкрите оглядове вікно, потрапили на дерев'яні конструкції купола і запалили їх. Зварювальні роботи в частині заходів пожежної безпеки були організовані неправильно. Слідчими діями встановлені конкретні винуватці пожежі, а саме: староста собору Б. та різноробочий з числа парафіян М.

Таким чином, первісна інформація не містила достатньо надійних даних для висунення версій про причини пожежі, її обставини та причетних до події осіб. Це ускладнило розслідування на самому його початку. Ситуація вимагала ретельного аналізу та оцінки за участю відповідних фахівців.

2. Кримінальна справа про підпал чи порушення правил пожежної безпеки порушена за матеріалами дізнавальної діяльності органів пожежного нагляду, що містять вказівки на ознаки відповідного злочину та деякі відомості про його обставини й осередок пожежі. Матеріал одержано через кілька днів після пожежі. Шкода, спричинена пожежею, не настільки значна, як у першому випадку. Наявність матеріалів органів пожежного нагляду частіше за все полегшує орієнтування слідчого в суті події, її причинах та колі можливих обвинувачених. Окремі труднощі можуть з'явитися в результаті дещо запізненого початку розслідування.

Так, 19 січня 1998 року в нічний час у надвірній господарській будівлі по вул. Гостинній, 2 виникла пожежа⁶. Під час розвитку пожежі вогонь перейшов на покриття прилеглих виробничих, складських та житлових будівель і був локалізований.

Перевірку за фактом пожежі в порядку здійснення функцій дізнання робила самостійна воєнізована пожежна частина по охороні Жовтневого району. При перевірці було з'ясовано, що осередок пожежі розташовувався всередині господарської будівлі, яка не електрифікована, в ній також були відсутні інші техногенні чинники. Була висунута загальна версія про причину виникнення пожежі від відкритого полум'я. Проте впевненості в природі джерела запалювання не було. Треба було встановити, що мало

⁶ За матеріалами кримінальної справи № 6598005.

місце: недотримання правил пожежної безпеки, необережні дії або підпал. Цю задачу вдалося розв'язати слідчому Жовтневого РВВС м. Харкова при розслідуванні по кримінальній справі, порушеної матеріалами дізнавальної діяльності місцевого органу Держпожежнагляду. Встановлено, що напередодні пожежі власник у госпбудівлі для освітлення запалював сірники.

Для встановлення причини пожежі в плані розслідування необхідно передбачити збирання інформації про пожежно-технічні характеристики об'єкта та суть виробничої чи іншої діяльності на ньому, вияв осередку та встановлення механізму виникнення пожежі, з'ясування ступеня прояву руйнівних результатів гасіння пожежі.

Розглянемо приклад із слідчої практики.

О 2 годині 30 хвилин 25 вересня 1996 року сталася пожежа в приміщенні Харківського крайового Народного Руху, розміщеного в будівлі по вул. Сумській, 43 м. Харкова⁷. Пожежа виникла від вкинutoї через вікно пляшки з пальною рідиною. Вогнем було пошкоджено конструктивні елементи будови та громадське майно, що знаходилося в ній. Персонал закладу запобіг більш тяжким наслідкам події.

Слідчою групою Держжинського РВ ХМУ УМВСУ в Харківській області були оперативно зібрані первісні матеріали. За безсумнівністю підпалу належало встановити злочинця.

О 5 годині 5 грудня 1996 року було вчинено підпал приміщень у Харківській обласній організації Всеукраїнського товариства «Просвіта» шляхом закидання пляшок з пальною рідиною⁸. Приміщенню завдано матеріальних збитків на суму 136 грн. Завдяки своєчасній ліквідації горіння черговим по установі уникнуто більших збитків. Слідча група Київського РВ ХМУ УМВСУ в Харківській області приступила до розслідування пожежі.

О 2 годині 10 хвилин 20 лютого 1997 року була кинута пляшка з пальною рідиною у вікно приміщення Ізраїльського культурного центру (вул. Клочківська, 159 м. Харкова). Вона спричинила пожежу, що завдала збитків на суму 94 тис. грн. Як і в двох попередніх випадках, оперативними службами

⁷ За матеріалами кримінальної справи № 60970428.

⁸ За матеріалами кримінальної справи № 44980003.

(Дзержинський РВВС м. Харкова) вирішувалося завдання виявлення злочинця.

При провадженні слідчих дій за допомогою спеціалістів було встановлено, що у кожному з наведених вище епізодів джерело запалювання формувалося за межами об'єктів, ініціювання неконтрольованого горіння було викликано запалюванням пальної рідини, якою був бензин А-76, що містився у скляних пляшках з прикріпленням гнотом. Ідентичність засобу та способу підпалу дозволила розглядати всі три епізоди як випадки організованої дії однієї й тієї ж особи або групи злочинців. Самостійні кримінальні справи були об'єднані в одне провадження, яке передано для проведення слідчих дій одному органу — СУ УМВСУ в Харківській області.

Концентрація одержаних відомостей, цілеспрямовані оперативно-слідчі дії, вчасне призначення пожежно-технічних та інших експертиз дозволили в короткий час вийти на слід підпальовачів, виявити, затримати та викрити їх.

Слідством встановлено, що підпали вчинені трьома молодими чоловіками — жителями м. Харкова — на ідеологічному ґрунті. У змові вони самостійно виготовляли знаряддя підпалу, завчасно відпрацьовували прийоми та способи застосування їх на намічених до знищення об'єктах. Діяли у нічний час. Завдяки швидкому розкриттю серії підпалів було запобігнуто подібним акціям на інших об'єктах.

Вибір тактичних прийомів, спрямованих на досягнення мети по розкриттю злочину, тісно пов'язаний зі слідчою ситуацією. В.І. Комісаров підкреслював, що можна добре засвоїти криміналістичні рекомендації, сприйняти цільову настанову їх формування, але використання цих рекомендацій без урахування ситуації може призвести до нульового чи навіть негативного результату [77, с. 86-87].

При огляді місця події на об'єктах сільського господарства можуть бути одержані негативні результати, якщо у ньому не беруть участі фахівці у галузі сільського господарства, не зацікавлені в результатах розслідування.

Наприклад, при огляді приміщення свинарника, де сталася пожежа, слідчий одного з районних відділів внутрішніх справ провів цю слідчу дію без відповідних вихідних даних для проведення експертиз. До встановлення причини не залучались

фахівці, обізнані з електрообладнанням, агрегатами й механізмами, що використовуються при вирощуванні свиней на свинофермах у зимових умовах, несправності яких і можуть призвести до пожеж. Внаслідок цього огляд був проведений поверхово, хоча вимог процесуального законодавства щодо оформлення протоколу було дотримано.

У протоколі були відсутні дані про огляд місця пожежі на динамічній стадії, коли вузли, деталі і предмети оглядаються, демонтуються та вилучаються у вигляді речових доказів. Виявилася відсутність фахівців, які могли б підказати слідчому, що конкретно необхідно вилучити та відбити у протоколі. З цієї причини протокол огляду не містив даних, що вказували б на шляхи поширення вогню, місцезнаходження осередку пожежі⁹.

Все це призвело до того, що слідчий не зміг зібрати усі відомості, які свідчили б про причину пожежі, й осіб, винних у її вчиненні.

Зв'язок між слідчою ситуацією та вибором тактичних прийомів полягає в тому, що взаємозалежність дає можливість визначити перелік, характер, конкретний зміст та послідовність реалізації тих чи інших тактичних прийомів, які необхідно застосувати відповідно до фактичних даних, що мають місце.

Аналіз кримінальних справ показав, що у ряді випадків слідчі неповно чи недостатньо глибоко фіксують й обробляють дані, які могли б стати доказовою базою для розкриття злочину. У практиці розслідування пожеж зустрічаються проблемні та безвихідні слідчі ситуації, зумовлені недостатністю в тій чи іншій мірі інформації, яку можна отримати під час огляду місця події.

В.О. Образцов писав, що проблемна ситуація характеризується певною суперечністю — суперечністю між знанням та незнанням щодо фактів, які підлягають встановленню (особи, що вчинила злочин, мотиву вчинення злочину) [112, с. 46].

Виникають проблемні ситуації, на наш погляд, не тільки з об'єктивних причин — з тих, що не залежать від слідчого, а й з суб'єктивних. До них можна віднести недостатній досвід та кваліфікацію слідчого, відсутність ініціативи у пошуковій діяльності, незнання всіх елементів структури діяльності слідчого, неготовність до змін тактичної платформи.

⁹ За матеріалами кримінальної справи № 62909/83, Першотравневий РВВС Харківської області.

Проблемна ситуація може призвести до безвихідної слідчої ситуації (перспективи так званого «глухого кута»), яка виражається у відсутності можливостей для вирішення проблем, що постають перед слідчим.

Г.О. Зорін навів такі ознаки слідчої ситуації «глухого кута»:

- високий рівень невизначеності, коли невідомого більше, ніж відомого (хоча первісні слідчі ситуації часто здаються безвихідними при огляді місця події неочевидного злочину);

- кількість та якість проблем, що постають перед слідчим і перевищують його фізичні та інтелектуальні можливості при їх вирішенні;

- відсутність результату слідчих дій, одночасно з втратою надії на його одержання;

- виникнення «психологічного та розумового бар'єрів», які не дозволяють вийти з «глухого кута» [62, с. 38].

Наведемо кілька прикладів таких слідчих ситуацій, що склалися при розслідуванні справ про пожежі.

Кримінальна справа № 96980006 за фактом лісової пожежі в кварталах №142, 143 Задонецького лісництва Зміївського району Харківської області. Пожежа сталася 14 червня 1998 року близько 14 години. Вогнем пошкоджено хвойний ліс на площі 7,5 га, завдано збитків на суму 30 тис. грн.

Слідчий природоохоронної прокуратури огляд місця пожежі здійснив поверхово, хоча й формально правильно. Процесуальних дій для встановлення осередку пожежі не вжив. Спираючись на неперевірені дані про місце початку пожежі, наведені службою лісового господарства (зацікавленою стороною), втратив можливість виявити причину його виникнення. Перспектива розкриття злочину з'явилася тільки після одержання результатів пожежно-технічної експертизи, що вказала на справжній осередок пожежі та можливе джерело запалювання.

14 січня 1998 року при пожежі в житловому будинку с. Пархомівка Краснокутського району Харківської області було виявлено трупи подружжя Мисик з ознаками насильницької смерті. Слідчий не використав достатніх процесуальних можливостей для встановлення обставин та умов, за яких виникла пожежа. У матеріалах огляду місця події не зафіксовано температурний стан і заповнення паливника печі. У подальшому це стало серйозною перешкодою для встановлення істинного джерела запалення.

Слідчим шляхом не було отримано даних про події та обставини пожежно-технічного характеру в житловому будинку напередодні пожежі, що істотно ускладнило розкриття злочину. Незафіксовані факти та невилучені у потрібному обсязі відомості про обставини пожежі негативно вплинули на розкриття злочину.

14 грудня 1997 року у м. Зміїв Харківської області у вечірній час в умовах поганої погоди поривами вітру було обірвано проводи повітряних електромереж, спостерігалися видимі ознаки аварійного режиму. У зовнішніх електроустановках населеного пункту в ряді житлових будинків виходили з ладу побутові електроприлади. В одному з житлових будинків сталася пожежа, внаслідок якої знищено будівлю та майно. Однією з умов тяжких наслідків стала відсутність води для пожежогасіння в міській водопостачальній мережі. Незважаючи на такі обставини, кримінальну справу порушено лише через рік після події¹⁰.

Пізній початок розслідування пожежі призвів до неможливості встановлення фактів, які цікавлять слідство. На запит слідчого служба енергозбуту не надала ряду відомостей, посиляючись на знищення документів за давністю, а ті матеріали, що надійшли, змальовували подію з точки зору відомчої зацікавленості. Матеріали дізнання, складені представником місцевої пожежної охорони, за змістом не сприяли заповненню припущених прогалин у встановленні істини по даній справі.

Цілком очевидно, що якби розслідування пожежі почалося вчасно, це не призвело б до ситуації «глухого кута».

Узагальнення кримінальних справ показало, що в ряді випадків слідчі неповно чи недостатньо глибоко фіксують та відпрацьовують дані, що могли б стати доказовою базою про вчинення підпалу з метою приховання злочину.

Причини виникнення слідчих ситуацій «глухого кута» на початкових етапах розслідування пов'язані з невірним підходом до проведення динамічного та статичного огляду, виявлення причин пожежі техногенного або природного характеру, встановлення чи виключення потенційних джерел запалення. Проведені слідчі дії через невірний тактичний підхід, недостатні знання і досвід слідчих і фахівців можуть стати причиною безвихідних слідчих ситуацій.

¹⁰ За матеріалами кримінальної справи №3998033.

3.2. Тактичний прийом як основний елемент тактики огляду місця пожежі

Тактика огляду місця пожежі нерозривно пов'язана з формуванням системи тактичних прийомів, розроблених з урахуванням чинного кримінально-процесуального законодавства, на основі наукової організації праці, логіки, психології, знання пожежної справи тощо, узагальнення слідчої практики справ про пожежі з метою організації повного, об'єктивного та всебічного розслідування злочинів, пов'язаних з підпалами і злочинними порушеннями протипожежних правил.

У криміналістичній літературі щодо поняття тактичного прийому висловлювалися різні погляди. На думку Р.С. Белкіна, тактичний прийом становить найбільш раціональний та ефективний спосіб дій чи найбільш доцільну лінію поведінки при організації планування попереднього слідства, підготовці і проведенні окремих процесуальних дій [87, с. 221]. О.М. Васильєв визначає тактичний прийом як рекомендацію, розроблену на основі даних спеціальних наук, головним чином логіки, психології, наукової організації праці, а також узагальнення слідчої практики [21, с. 33]. А.Ф. Волобуєв вважає, що поняття «тактичний прийом» відображає передусім практичну направленість слідчої тактики, оскільки це засіб цілеспрямованої практичної діяльності при розслідуванні злочинів. Поняття ж «тактична рекомендація», на його погляд, належить до наукознавчої сфери криміналістики. Воно становить категорію ідеальних логічних побудов, які містять науково обґрунтовану пораду діяти певним способом у типовій ситуації. Тактична рекомендація у конкретних умовах при розслідуванні злочину реалізується у вигляді тактичного прийому. Таким чином, тактична рекомендація є моделлю можливих дій у типовій ситуації і може розглядатися як форма відбиття тактичного прийому [30, с. 31]. Таке визначення перегукується з поглядом В.П. Бахіна про криміналістичну рекомендацію як продукт розвитку теорії на базі вивчення та узагальнення практики боротьби зі злочинністю [8, с. 18]. Із тлумачення терміну «прийом» як способу здійснення будь-чого [115, с. 479] витікає його подвійне, теоретичне та практичне, значення. У цьому немає ніяких протиріч, адже кожний прийом (тактичний, криміналіс-

тичний), який застосовується на практиці, в науці опрацьовується як теоретичне посилення, засноване, як правило, на базі практичного досвіду.

Таким чином, у криміналістиці існують дві точки зору на суть тактичного прийому:

- як наукової рекомендації, що опрацьовується на основі даних спеціальних наук, а головним чином, на основі наукової організації праці, логіки та психології, а також узагальнення слідчої практики для організації планомірного розслідування злочину, правильного застосування логічних методів пізнання, формування психологічних відносин учасників слідчих дій з урахуванням ефективного використання науково-технічних засобів з метою успішного збирання доказів відповідно до норм КПК [22, с. 33; 76, с. 65];

- як способу дії чи лінії поведінки [12, с. 281; 89, с. 9; 173; 179, с. 11].

Тактичні прийоми, які застосовуються при огляді місця пожежі, — це своєрідні способи здійснення даної слідчої дії, спрямовані на виявлення слідів підпалу чи інших доказів, встановлення обставин, у яких виникла, поширювалася та закінчилася пожежа, та інших обставин, які мають значення для справи, побудовані на психологічному механізмі реалізації огляду, застосуванні науково-технічних засобів, залученні спеціалістів, що є найбільш раціональними й ефективними у певних слідчих ситуаціях.

Серед вимог, що висуваються до тактичних прийомів, різними вченими відзначались:

- науковість;
- системність;
- рекомендаційний характер (можливість вибору необхідного з декількох прийомів);
- законність;
- відповідність нормам етики;
- відповідність кримінально-процесуальним вимогам;
- здатність використання науково-технічних засобів;
- цілеспрямованість;
- пізнавальна цінність;
- вибірковість [22, с. 4-7; 79, с. 19-25; 135, с. 63-65; 191, с. 36-71 та ін.].

Такі вимоги як законність, науковість, етичність, вибірковість та пізнавальна цінність, на наш погляд, є основними. Вони так чи інакше поглинають, вбирають у себе весь наведений вище набір позитивних якостей, що мають бути притаманні тактичним прийомам. Розглянемо більш докладно ці вимоги щодо огляду місця події у справах про підпали та злочинні порушення правил пожежної безпеки.

Законність тактичних прийомів, що використовуються при огляді місця пожежі, полягає в тому, що, по-перше, саме поняття огляду, як слідчої дії, є предметом регулювання кримінально-процесуального законодавства; по-друге, якщо тактичний прийом, який застосовується при огляді, суперечить закону, його використання стає неприпустимим. Наприклад, спеціаліст, залучений до участі в огляді місця події, допоможе слідчому у виявленні й вилученні об'єктів зі слідами паливно-мастильних матеріалів, легкозаймистих рідин, проведенні необхідної фотозйомки, протоколюванні обставин, що мають значення для успішного проведення експертизи, а також у формулюванні питань, які будуть поставлені на вирішення експертів. Такий тактичний прийом як залучення фахівця до огляду не суперечить законодавству, оскільки, відповідно до ст. 191 КПК України, слідчий може залучити до участі в огляді фахівців, не зацікавлених у результатах справи. Більше того, слідчий може прийняти тактичне рішення про проведення експертизи безпосередньо на місці події одразу ж після огляду та оформлення його результатів.

Питання про доцільність проведення деяких експертиз на місці події не нове. На користь даного тактичного рішення висловлювалися Б.Комаринець, Л.Мороз, В.Плескачевський, Є.Светлаков та інші автори [75; 108; 126; 143].

На наш погляд, експертизи, метою яких є встановлення наявності слідів легкозаймистих, палих речовин, діагностики залишків одягу, який згорів, чи інших предметів, пакувальних та перев'язочних матеріалів, засобів підпалу, доцільно проводити безпосередньо після закінчення огляду місця події, коли ці об'єкти не зазнали хоча б мінімальних змін, які можуть статися під впливом різних чинників, негативних для збереження їх властивостей та інших істотних характеристик.

Найбільш реально цю рекомендацію (на практиці — тактичний прийом) можна реалізувати за умов поєднання функцій

спеціаліста та експерта в одній особі. Проте чи не ставить таке поєднання під сумнів об'єктивність експерта? Вважаємо, що такої загрози немає. Адже фахівець — це помічник слідчого, особа, яка сприяє останньому у проведенні слідчої дії, виконує його вказівки. Ініціатива фахівця реалізується настільки, наскільки з нею згодний слідчий. Можна вважати, що саме ці міркування лежать в основі того, що КПК України не виключає можливості проведення експертизи особою, яка виконувала раніше функції фахівця з цієї ж справи.

Аналіз чинного процесуального законодавства показує, що закон не передбачає проведення судової експертизи на місці події безпосередньо після слідчого огляду. Такий висновок витікає з того, що огляд місця події, як правило, проводиться до появи у справі таких суб'єктів процесуальної діяльності як обвинувачений або підозрюваний, котрі, як відомо, наділяються при проведенні експертизи певним комплексом прав (ст. 197 КПК). Тож необхідно передбачити в законі, що у зазначених випадках слідчий чи особа, що проводить дізнання, після появи підозрюваного або обвинуваченого до закінчення розслідування зобов'язані ознайомити останніх з матеріалами експертизи, що дозволить їм скористатися згаданими правами.

Істотною вимогою, яка відповідає сутності тактичного прийому, є його науковість. Під науковістю тактичного прийому слід розуміти його відповідність даним різних наук, у першу чергу криміналістики, логіки, психології, наукової організації праці, на базі яких відбувається формування прийому. Є.Д. Лук'янчиков та В.С. Кузьмічов таким чином диференціювали ознаки науковості тактичного прийому:

- науковість прийому за джерелом походження чи засобом перевірки;
- відповідність сучасним положенням науки і техніки;
- можливість наукового передбачення результатів застосування прийому та визначення ступеня точності цих результатів;
- можливість своєчасного визначення оптимальних умов, які гарантували б додержання законності та етичності при застосуванні тактичних прийомів [101, с. 22-23].

В.О. Коновалова та О.М. Сербулов вважають, що вимога науковості означає, передусім, визначення природи тактичного

прийому, яку можна розглядати у трьох аспектах щодо досліджуваного об'єкта. Перший аспект полягає в інтерпретації наукових знань, даних інших наук у задачах криміналістичної тактики. Інший аспект спрямований на розвиток власне тактичних прийомів, які базуються на теоретичних положеннях тактики. Третій аспект стосується обґрунтування результатів узагальнення слідчої практики [79, с. 119].

Науковість тактичних прийомів, що використовуються при огляді місця пожежі, безумовно, ґрунтується на зазначених положеннях, специфіка полягає у своєрідності слідчого огляду у справах, пов'язаних із підпалами та злочинними порушеннями правил пожежної безпеки, а саме в тому, що тактика огляду місця пожежі базується, в першу чергу, на знаннях особливостей горіння на різних об'єктах. У зв'язку з цим огляд місця пожежі уявляється неможливим без участі фахівців та залучення науково-технічних засобів з метою фіксації, вилучення матеріальних та ідеальних слідів злочину.

Етичність тактичного прийому є однією з важливих вимог до його застосування. При огляді місця події самі обставини згарища або пожежі (якщо огляд починається в процесі його ліквідації) вимагають від слідчого та інших учасників огляду максимальної уваги етичним аспектам у процесі застосування тактичних прийомів. Це пояснюється, у першу чергу, обставинами, які складаються при пожежі на місці події: потерпілі чи свідки перебувають у стані сильного хвилювання, переживання, на місці пожежі можуть бути виявлені жертви, що також привносить свою специфіку в застосування тактичних прийомів з точки зору моральності.

Неприпустимими з моральної точки зору є прийоми, що засновані на насильстві, погрозах, обмані, використанні негідних спонукань чи забобонів, приниженні людської гідності.

Наступна вимога до тактичного прийому — його вибірковість. Під вибірковістю слід розуміти здатність прийому вирішувати тактичні задачі в певній ситуації. Сама природа прийому дозволяє обрати при типових слідчих ситуаціях ті з них, які мають оптимальну цільову тактичну спрямованість. Наприклад, при огляді місця пожежі, залежно від того, проста чи складна початкова слідча ситуація, у слідчого є вибір застосувати той чи інший прийом.

Якщо ситуація складна, слідчий залучає до огляду спеціалістів, використовує складні техніко-криміналістичні засоби фіксації ходу та результатів огляду, технічні засоби вияву слідів пальних і легкозаймистих речовин, вимірювальні прилади, слюсарний, столярний інструмент, пакувальні матеріали. При простій первісній ситуації слідчому достатньо скористатися елементарними засобами вияву та фіксації об'єктів огляду, опитати свідків.

Нарешті, остання виділена нами вимога до тактичного прийому — це пізнавальна цінність. Пізнавальна цінність тактичного прийому полягає у тому, що його застосування сприяє процесу пізнання об'єктивної та суб'єктивної сторін злочину, одержанню доказової інформації. На місці події при огляді застосування тактичних прийомів можливо, наприклад, виявити речові докази та інші сліди або знаряддя злочину, встановити осередок пожежі, зони горіння, ознаки підпалу.

Вважаємо доцільним проаналізувати ті функції, які виконують тактичні прийоми, залежно від мети й ситуаційної обумовленості огляду місця пожежі. Немає необхідності докладно розглядати загальні функції тактичних прийомів, характерних для цілого ряду процесуальних дій. Можна лише підкреслити, що до загальних функцій тактичних прийомів належать такі:

- пізнавальна (спрямована на виявлення доказової інформації);
- прогностична (виражається в передбаченні слідчим власних дій чи дій інших учасників розслідування і передбаченні можливості керування ходом розслідування в будь-якій ситуації);
- комунікативна (охоплює встановлення психологічного контакту, який дозволяє керувати ситуацією, здійснювати психологічний вплив у дозволених законом межах на учасників слідчої дії та отримувати при цьому необхідну інформацію);
- регулятивна (дозволяє регулювати ситуацію слідчої дії залежно від умов, які склалися під час її проведення) [179, с. 29-33].

Спеціальні функції, специфічні для окремих слідчих дій, становлять трансформовані в них загальні функції.

Наприклад, при огляді місця події пізнавальна функція трансформується у пошукову функцію, тобто спрямовану на пошук слідів злочину, встановлення обставин події. Відносно ж

огляду місця пожежі пошукова функція полягає у виявленні осередку пожежі, шляхів поширення вогню, пальних речовин, слідів короткого замикання та, нарешті, причини пожежі.

Комунікативна функція переростає в функцію корекції, коли слідчий фіксує зі слів очевидців дані про пожежу (наприклад, колір полум'я, запах диму, момент появи диму, відкритого вогню, вибухів, тривоги домашніх тварин тощо). У такій ситуації відомості повинні бути співставлені з обставинами на місці події.

Тактичний прийом, який виражається в аналізі слідів на місці події, дозволяє встановити більш широкий їх діапазон, причинно-наслідкові зв'язки, уявно змодельовати подію, що сталася. Наприклад, якщо спалахування сталося у невеликому приміщенні при недостатньому газообміні, то осередок пожежі можна встановити за більш глибокими пошкодженнями, які з'явилися внаслідок тривалого жевріння. Якщо підпал вчинено з використанням пальних рідин, то в умовах обмеженого газообміну відбувається їх безполум'яне горіння з утворенням глибоких підпалень.

Зіставлення окремих предметів, як тактичний прийом, може бути дуже корисним при пошуку видозмінених пожежею об'єктів.

Велика кількість функцій тактичних прийомів демонструє необхідність їх системного використання (систематизації) для досягнення мети слідчого огляду.

Тактичні прийоми, що використовуються при огляді місця пожежі, за сферою реалізації належать до прийомів проведення окремої слідчої дії, — огляду місця події. Вони можуть використовуватися як при проведенні тільки огляду (наприклад, чергування динамічної та статичної стадій), так і при проведенні інших слідчих дій (наприклад, аналіз слідів та іншої матеріалізованої інформації проводиться як при огляді місця події, так і при відтворенні обставин події, пред'явленні для впізнання). За об'єктом направленості тактичні прийоми огляду місця пожежі спрямовані на дослідження матеріального середовища, оскільки дана слідча дія є нонвербальною. За характером інформації вони ґрунтуються здебільшого на матеріальній інформації, але в процесі їх проведення використовується вербальна та логіко-розумова інформація.

3.3. Проблеми формування системи тактичних прийомів огляду місця події при розслідуванні підпалів та злочинних порушень протипожежних правил

У криміналістичній літературі багато авторів використовують термін «система тактичних прийомів» стосовно окремих слідчих дій [10, с. 144; 13, с. 121; 64; 76; 78, с. 68; 130, с. 15-16 та ін.].

Система тактичних прийомів являє собою сукупність (комплекс) взаємопов'язаних та взаємообумовлених прийомів, які характеризуються цільовою направленістю й вибірковістю в процесі їх реалізації [179, с. 67-68].

Система тактичних прийомів огляду місця пожежі — це сукупність (комплекс) взаємопов'язаних та взаємообумовлених своєрідних засобів здійснення даної слідчої дії, спрямованих на виявлення слідів підпалів чи порушень протипожежних правил та інших речових доказів, встановлення обставин, за яких виникає, поширюється та локалізується пожежа, та інших обставин, що мають значення для справи, які ґрунтуються на знаннях особливостей горіння різних об'єктів та психологічному механізмі реалізації огляду.

Специфіка системи тактичних прийомів огляду місця пожежі полягає в тому, що при пожежі знищуються, пошкоджуються вогнем об'єкти огляду, й слідчий повинен докласти всіх зусиль, щоб у пожежному смітті виявити сліди, які вказували б на причину пожежі. Крім того, при правильній організації даної слідчої дії, коли слідчий прибуває на місце до ліквідації пожежі, він може спостерігати, фіксувати та аналізувати процес горіння, шляхи поширення вогню, тобто саму подію у її розвитку.

Пожежа виникає внаслідок вчинення різноманітних навмисних чи необережних правопорушень, тому система тактичних прийомів огляду місця пожежі ситуаційно обумовлюється обставинами злочину, внаслідок якого вона виникла. Так, система тактичних прийомів огляду місця пожежі в одноповерховому будинку буде мати відміни елементів у порівнянні з системою тактики огляду місця пожежі у висотній будівлі, на нафтовому промислі, автотранспорті та інших об'єктах. Тактика огляду місця пожежі також залежить від часових чинників огляду, тобто для опрацювання системи тактичних прийомів важливе значення має факт проведення

огляду до ліквідації пожежі, відразу ж після її ліквідації або через тривалий час після пожежі.

Безпосереднє сприймання слідчим обстановки пожарища та виявлених там речових доказів є вихідною базою, аналіз якої дозволяє в уяві реконструювати процес злочинних дій (бездіяльності) людей, які проявилися у виникненні неконтрольованого горіння, що викликало пожежу. При огляді місця пожежі дуже важливим є досвід слідчого у розслідуванні справ даної категорії. Без нього неможливо провести точну та швидку оцінку виявлених об'єктів щодо причетності їх в тій чи іншій мірі до кримінальної події, оскільки самі об'єкти внаслідок пожежі зазнають значних змін або повністю знищуються. Тому до огляду місця пожежі, фактично без винятків, необхідно залучати слідчих, котрі спеціалізуються на розслідуванні справ про пожежі, з обов'язковою участю фахівців різноманітних галузей знань, залежно від особливостей об'єктів горіння.

У криміналістичній літературі існує певна тенденція до підміни системи тактичних прийомів методами, стадіями, технічними чи організаційними заходами даної слідчої дії. Дійсно, ці поняття нерозривно пов'язані з тактикою огляду, але основний наголос треба робити на найбільш доцільних тактичних прийомах у різноманітних ситуаціях, що застає слідчий на місці події.

Щодо послідовності та доцільності вивчення обставин на місці події, то треба сказати, що різні автори рекомендують проводити огляд у трьох варіантах: від центра до периферії [26, с. 53]; від периферії до центра [190, с. 79]; сукупністю зазначених варіантів [85, с. 246; 131, с. 34]. Розглядаються також їх модифікації, а саме: називають ексцентричний, концентричний, фронтальний, вузловий, секторний, суб'єктивний та об'єктивний варіанти оглядів [46, с. 43; 87, с. 257; 155, с. 236-237]. Такі диференціації мають певну теоретичну значущість, але для безпосереднього використання на практиці їх явно недостатньо, оскільки вони або вказують на послідовність переміщення без конкретизації прийомів виявлення при цьому доказової інформації, або демонструють різні сторони одного явища.

Приділялася увага вченими-криміналістами також і стадіям огляду, серед яких називалися статична, динамічна стадії, фіксація результатів, загальний огляд, детальний огляд, заключна

стадія [31; 86, с. 300; 88, с. 350-358; 131, с. 30]. Стадії огляду за своєю суттю не можуть виконувати функції тактичних прийомів, оскільки демонструють розподіл дій слідчого в часі та містять організаційні, підготовчі і технічні дії.

Основою розробки та застосування системи тактичних прийомів є відповідні їм ситуації. Так, О.В. Попов стосовно огляду виділяв три групи ситуацій:

- 1) місце події з виразним центром;
- 2) чітко виражені вузли (інформаційні точки) ситуації;
- 3) відсутність на місці події інформаційних центрів [130, с. 20-21].

Не називаючи тактичних прийомів, які можна застосовувати в кожній ситуації, В.П. Водяницький наводить таку диференціацію ситуацій:

- 1) коли ясно, що на даній території вчинено злочин;
- 2) коли можна припустити, що на даному місці вчинено злочин;
- 3) коли неможливо скласти думку щодо вчинення злочину на даному місці [28, с. 46].

В.Ю. Шепітько інтерпретував наведені в криміналістичній літературі ситуації та поділив їх на такі: коли подія злочину має дійсне відображення, неповне відображення, не одержує свого відображення або має помилкове відображення. Згідно з цим він поділив і системи тактичних прийомів.

При дійсному відображенні події злочину система тактичних прийомів включає: співставлення первинних даних з обставинами місця події; аналіз окремих слідів на місці події; моделювання події. Тактика огляду місця події при неповному відображенні злочину містить у собі аналіз окремих слідів (предметів), уявну реконструкцію та моделювання. Коли подія не одержує свого явного відображення, система тактичних прийомів складається зі співставлення первинних даних з інформацією місця події; залучення до участі в огляді осіб, що повідомили про вчинення злочину; аналізу ознак знищених слідів; аналізу іншої інформації на місці події та її співставлення з встановленими фактами.

При помилковому відображенні події злочину система тактичних прийомів може бути представлена у такому вигляді: співставлення інформації місця події з традиційним, природним

станом речей; співставлення інформації місця події з аналогами; співставлення слідів з довідковими даними; співставлення предметів (речей) між собою; співставлення даних місця події з доказами, встановленими по справі [179, с. 112- 117].

Щодо системи тактичних прийомів огляду місця пожежі необхідно зазначити таке: дана система будується на знанні загальних закономірностей та умов займання різноманітних речовин, визначенні джерела теплоти, знанні особливостей поширення горіння, вмінні правильно оцінити обставини і виявити ознаки підпалу чи злочинного порушення протипожежних правил.

У зв'язку з цим дана система подається у вигляді загальних блоків тактичних прийомів, що застосовуються в усіх місцях при огляді пожеж, і підсистем тактичних прийомів з власною специфікою, пов'язаною з особливостями об'єкта, на якому виникла пожежа.

До особливостей тактики огляду місця пожежі можна віднести формулювання тактичних прийомів, спрямованих на збирання вихідних даних про події, які передували пожежі, про пожежно-технічні характеристики об'єкта, що згорів, для необхідного в подальшому експертного дослідження; на прийняття рішення про призначення експертизи (за необхідності безпосередньо на місці події після огляду); на постановку питань експерту.

Метою застосування тактичних прийомів огляду є виявлення характерних слідів зони горіння, теплового впливу і задимлення, визначення по них меж та форм розвитку пожежі, пошук ознак осередку її виникнення та шляхів поширення, виявлення слідів та інших речових доказів.

У ході розвитку і ліквідації пожежі матеріальна обстановка місця події зазнає таких змін, що стає складно розібратися в нагромадженні одних слідів на інші, в результатах впливу ряду чинників, що виникли внаслідок фізико-хімічних, тепло- і масообмінних, аеродинамічних та інших процесів.

Безпосередніми завданнями тактики огляду місця пожежі можна визнати такі:

- визначення ознак впливу чинників виникнення і поширення горіння;
- з'ясування обставин і умов виникнення пожежі, які мають значення для справи;

- фіксація всього, що є на місці пожежі, в тому вигляді, який воно має на момент огляду.

Ці завдання можуть бути реалізовані в процесі візуального огляду місця події і вивчення документів конструктивного виконання об'єкта, встановлення наявності і стану енергетичних систем, інженерних мереж і комунікацій, теплодіючого та технологічного устаткування; шляхом одержання відомостей про динаміку розвитку пожежі, її поширення, про пальну завантаженість сировини, продукції, будівельних матеріалів, інженерних комунікацій тощо; при ознайомленні з протипожежним станом об'єкта до виникнення пожежі (наявність і стан забезпечення надійності устаткування протипожежної автоматики і засобів пожежогасіння); шляхом збирання даних для встановлення причин, прямих і непрямих ознак пожежі і джерел запалювання.

Огляд місця пожежі проводиться в будь-який час доби, але найбільш ефективно його проводити в світлий час чи за наявності достатнього освітлення за допомогою штучних засобів. Можливі такі варіанти ситуації на місці події: пожежа ще не ліквідована; відбувається гасіння пожежі; пожежа ліквідована і ведеться усунення її наслідків; огляд проводиться через деякий час після пожежі.

У разі, коли огляд проводиться в період розвитку пожежі (пожежа ще не ліквідована), слідчий, фахівець одержує можливість візуального вивчення місця виникнення початкового горіння і напрямків його поширення. В цих обставинах не виключена можливість встановлення дійсної причини пожежі за слідами її розвитку, які можна спостерігати і фіксувати, тобто застосувати спочатку динамічну стадію огляду, після цього перейти до статичної стадії, а потім повернутися знову до динамічної, але вже в іншій якості (динаміка огляду на цьому етапі залежить уже від самого слідчого й учасників слідчої групи).

В умовах, коли проводиться гасіння пожежі, дії учасників огляду в період ліквідації повинні бути спрямовані на надання допомоги слідчому в збиранні інформації про обставини виникнення пожежі, одержання відомостей від керівника гасіння про розміри зони горіння на момент прибуття пожежних підрозділів. У такій ситуації необхідно орієнтуватися на вжиття заходів щодо встановлення осіб, які виявили пожежу, тих, хто спостерігав її у початковій фазі розвитку; встановлення того, які

саме події передували виникненню пожежі, хто був присутній на місці виникнення горіння, хто останній покинув місце, де виникла пожежа.

Практика показала, що такі дані мають значення для встановлення обставин і умов, за яких виникла пожежа.

У разі, якщо на момент прибуття слідчої групи йде ліквідація наслідків пожежі, яка не пов'язана з наданням допомоги постраждалим або з попередженням обвалів та руйнувань, що можуть створити загрозу для людей, — таку ліквідацію наслідків пожежі треба зупинити.

За обставин, коли огляд місця події проводиться через деякий час після закінчення пожежі, необхідним є попереднє ознайомлення з первісними матеріалами про пожежу, в яких можуть міститися необхідні відомості про характерні ознаки її виникнення і виявлення, інформація про прибуття служби пожежогасіння, відомості, одержані від учасників і очевидців гасіння. У такому випадку доцільно спочатку ознайомитися з пожарищем, тобто застосувати статичну стадію огляду. Ознайомлення можна проводити за такою схемою:

- дослідити пожарище в певній послідовності;
- намагатися побачити на ньому головні ділянки й елементи;
- визначити напрямок поширення вогню;
- співставити все побачене з основними закономірностями виникнення горіння і з закономірностями поширення пожежі.

Виконання зазначених рекомендацій дозволяє більш якісно провести основний (динамічний) етап огляду та провести дослідження об'єкта пожежі.

На місці події забезпечується охорона території, об'єктів, предметів та слідів. Сторонні люди видаляються за межі ділянки, що оглядається.

Підготовчий етап закінчується тим, що слідчий визначає тактику огляду залежно від конкретного місця пожежі.

Під тактикою огляду місця пожежі треба розуміти певний порядок, послідовність дій та застосування різноманітних видів дослідження.

Схема огляду та дослідження місця події обирається з урахуванням його специфіки і досвіду слідчого, фахівців. У конкретних випадках огляд може проводитися як від можливого (ймовірного) центра до периферії, так і навпаки.

Ділянка, що підлягає огляду, умовно поділяється на дві зони: територію, що прилягає до об'єкта пожежі, й власне об'єкт, тобто місце, в межах якого відбувалося горіння. Практика показує, що краще починати огляд з першої зони (електропідстанція, в якій досліджується положення апаратів захисту електричної мережі об'єкта при аварійних режимах роботи; лінія подачі сировини в технологічному процесі тощо). Центром місця пожежі є встановлений або ймовірний осередок виникнення пожежі.

У деяких випадках огляд може проводитися не в напрямку прямолінійного руху, що перетинає ділянку, уражену пожежею, а за колом, наприклад, при дослідженні місця такої події на території лісового чи хлібного масиву. — зменшуючи радіус обходу ділянок, можна за допомогою візуального огляду, аналізу ступеня ураження і закономірностей сутності горіння рослинного покриву визначити місце осередку пожежі.

Особливості дослідження місця пожежі в багатопверховому будинку пов'язані з рухом конвективних струмів продуктів горіння в прямовивідному напрямі. Тому дослідження тут доцільно починати з нижнього поверху, виявляючи і фіксуючи результати впливу чинників і слідів розвитку пожежі знизу нагору.

Післяпожежний огляд місця вибуху вимагає спеціального дослідження слідів і об'єктів із характерними ознаками напряму і послаблення дії руйнівної вибухової хвилі. Вплив вибуху відбивається на стані конструкцій стін, перекрить, покрівлі будівлі (споруди), виявляється у наявності та стані залишків заповнення світлових та інших отворів, у вигляді скидання панелей, перекрить або елементів покрівлі, деформації та тріщин внаслідок тиску при проходженні вибухової хвилі. Якщо вибух стався за межами будівлі (приміщення), то руйнівні ознаки можуть бути візуально виявлені за слідами переміщення предметів, за станом рослинного покриву, конструкцій будівель (приміщень), розташованих у зоні дії вибухової хвилі. Видимі ознаки наслідків вибуху дають можливість встановити його центр в міру збільшення руйнувань від периметра місця безпосереднього виникнення джерела запалювання вибухонебезпечного середовища. За слідами та характером вигорання пожежного навантаження виявляються ознаки умов, у яких виник вибух, що важливо для встановлення причинного зв'язку з виникненням первісного горіння, тобто встановлення, що сталося спочатку — пожежа чи вибух [51, с. 88-89].

Тактичні особливості проведення дослідження місця пожежі в автотранспортному засобі (автобусі, вантажному чи легковому автомобілі тощо) обумовлюються його пожежною небезпекою та обставинами, за яких виникла та розвивалася пожежа.

Проблема підвищення пожежної безпеки автотранспортного засобу є дуже актуальною. Пожежна безпека являє собою стан об'єкта, при якому виключається можливість виникнення й розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних факторів пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей [50].

На початку огляду з'ясовують: тип автотранспортного засобу; обставини, за яких відбулася подія пожежі: в умовах експлуатації, дорожньо-транспортної події, на стоянці, при ремонті чи випробуваннях.

Встановлення осередку пожежі автотранспортного засобу пов'язано з дослідженням фактичних явищ процесу горіння в певних просторових межах, тобто в моторному або багажному відсіках, салоні, інших місцях. При цьому візуально встановлюються ушкодження чинниками пожежі речовин і матеріалів, що складають пожежне навантаження. Пожежне навантаження автомобіля характеризується масою, типом і складом паливних матеріалів при його виготовленні та експлуатації. До складу такого навантаження на автотранспортних засобах входять: дерев'яні та полімерні матеріали, гумовотехнічні вироби, лакофарбові матеріали, пальні рідини. Ці матеріали і речовини становлять собою пожежну небезпеку, що характеризується в основному мірою горючості, інтенсивністю горіння, температурами займання і самозаймання, теплотою згоряння, спроможністю до димоутворення, термічного розпаду з виділенням токсичних речовин.

За відомостями про пожежне навантаження, встановленими у процесі дослідження, визначаються основні параметри пожежі: час розвитку горіння і розміри його небезпечних чинників. Такі відомості повинні виходити з даних постійного (обумовленого масами паливних та важкопаливних речовин й матеріалів конструкцій, агрегатів і устаткування автотранспортних засобів) і тимчасового навантаження (обумовленого масами палива та вантажів, що перевозяться). Практика показала, що для встановлення місця осередку пожежі важливе значення має

дослідження стану скління, деформацій огорожень; несучих металевих конструкцій — коли втрачається міцність внаслідок впливу високих температур. Такими ознаками можуть служити положення поверхні металу у вигляді відбитих кольорів побіжалості, втрата жорсткості конструкції внаслідок опіку в середовищі температури пожежі, прогин скління та металевого облицювання даху та стінок кузова у бік більшої теплоти згорання тощо.

Фіксація подібних фактів має значення для визначення часу і ступеня ураження конструкцій у середовищі вогню відносно осередку пожежі. Це сприяє встановленню місця виникнення джерела запалювання всередині або за межами об'єкта. Увага до таких особливостей сприяє встановленню місця первісного горіння навіть у випадках виникнення пожежі за межами автотранспортного засобу, тобто за обставин поширення пожежі від сусіднього об'єкта, чи пов'язаних із дорожньо-транспортними подіями, а також з аварійними ситуаціями в інженерно-технічних спорудах і наслідками природних явищ у місцях руху чи стоянки.

При встановленні причини виникнення пожежі на автотранспортних засобах обов'язковому дослідженню підлягають паливна та електрична системи, а також гідравлічне устаткування і випускна система двигуна.

За необхідності дослідження версій про підпал на місці пожежі у випадку, якщо не виявлено ознак і речових доказів, що свідчили б про вчинення такого злочину, необхідно спрямувати свої дії на з'ясування питань, які мають значення для дослідження даної версії. Наприклад:

- коли та з якого місця свідки побачили вогонь, дим або виявили інші ознаки виникнення пожежі; де було особливо сильне горіння; в яких місцях об'єкта було видно дим та вогонь; хто, коли і за яких обставин виявив пожежу;

- який колір, запах мав дим; інтенсивність димовиділення; наявність і характер інших запахів, нетипових для даного об'єкта;

- чи не спостерігалися під час пожежі вибухи, спалахи, викиди полум'я та інші явища, які характеризують особливості розвитку пожежі;

- чи не були помічені сторонні особи на місці пожежі в час її виявлення або перед цим; якщо були, то як вони себе поводити, в чому незвичність дій цих осіб і чим це може бути пояснено;

- чи були внесені в обстановку місця пожежі які-небудь зміни на час прибуття пожежних, слідчого; якщо внесені, то ким саме і які;
- у якому положенні були двері, вікна, слухові вікна, люки, комори (були вони відкритими чи ні, чи є на них сліди злому та ін.);
- що згоріло (особливо з тих матеріалів, предметів, речовин, що повністю винищені вогнем) і що вдалося врятувати від вогню;
- хто знаходився в приміщенні безпосередньо перед початком пожежі і чим займався;
- які конкретно предмети, устаткування, речі, товари, в якій кількості і де саме знаходились у приміщенні (на ділянці, в зоні);
- чи було приміщення, в якому виникла пожежа, закритим, ким, коли, або чому не закрито;
- якій протипожежний стан був на даному об'єкті на момент виникнення пожежі, які вимоги та які норми та правила були порушені, у чому конкретно відбилися ці порушення;
- чи були які-небудь зауваження працівників пожежної охорони та чи були виконані накази органів держпожежнагляду;
- протягом якого часу при виникненні пожежі місце, в якому вона виникла, залишалось без нагляду;
- наявність принаймні одного іншого злочину, вчиненого перед пожежею;
- факти погроз потерпілим при виникненні пожежі;
- наявність обставин (мотивів), за яких підпал одержує логічне пояснення (майбутня ревізія, передача справ, недостача у матеріально відповідальній особі, підозрілий спосіб життя тощо);
- одномоментність виникнення декількох пожеж чи повторюваність пожеж у даному населеному пункті чи закладі, на підприємстві;
- наявність неприязних стосунків між потерпілим і особою, яка підозрюється (сварки, скандали, ревності тощо);
- наявність і поведінка осіб, які ухиляються від загальнокорисної роботи, та їх стосунки з особами, що в силу службових обов'язків мали контакти з ними з цього приводу;
- чи очікувалася на об'єкті, де виникла пожежа, ревізія або інвентаризація, який стан документів за попередніми ревізіями й інвентаризаціями;
- склад ревізійних та інвентаризаційних комісій, що працювали раніше і призначені знову; зміни в складі цих комісій; взаємовідносини підозрюваних та окремих членів комісій;

- чи намічалася передача об'єкта іншій матеріально відповідальній особі або ліквідація об'єкта;

- спосіб життя матеріально відповідальних осіб, що підозрюються, відповідність їх прибутку і заробітку та ін.;

- невикористання підозрюваними відпустки протягом останніх років (інколи під страхом викриття розкрадань особа не бере відпустки, оскільки в час передачі матеріальних цінностей іншій особі можливе виявлення нестачі);

- відповідність кількості і вигляду товарно-матеріальних цінностей, що знаходилися фактично в даному приміщенні на момент пожежі, показанням з даного питання матеріально відповідальної особи;

- хід проведення інвентаризації й можливі збіги (якщо пожежа виникла під час інвентаризації);

- поведінка окремих осіб у період проведення інвентаризації, особливо матеріально відповідальних;

- наявність сторожової охорони і ступінь довіри їй;

- з'ясування питання щодо проведення пожежно-технічного обстеження об'єкта, результати цього обстеження;

- наявність слідів, предметів та інших речей на прилеглій території, їх зв'язок з пожежею, що трапилася;

- раптовий від'їзд тих або інших підозрілих осіб з даної місцевості;

- співставлення засобів і характеру підпалів, якщо вони відбувалися в даній місцевості протягом нетривалого часу;

- наявність факту страхування майна, з'ясування питання, чи не завищена сума добровільного страхування у порівнянні з фактичною вартістю майна, коли це страхування було здійснене;

- житлові умови будинку, який згорів, наявність прохань про надання нової житлової площі; чи вирішувалося питання про знесення будинку.

У ситуації огляду місця пожежі невідкладно мають бути досліджені такі питання:

- наявність двох і більше самостійних осередків пожежі, не пов'язаних між собою, і можливість їх утворення;

- додаткові умови, що сприяли швидкому розвитку пожежі і інтенсифікації горіння;

- наявність слідів приготування до підпалу, засоби підпалу чи засоби, які могли бути використані для підпалу;

- наявність ознак спеціальної підготовки умов для інтенсивного розвитку пожежі;
- утворення умов, що ускладнюють гасіння пожежі, її виявлення чи повідомлення про пожежу (пошкодження засобів пожежогасіння, телефонного зв'язку, перекриття проїздів, вимкнення мереж водопостачання тощо);
- раптовість виникнення пожежі та інтенсивність її розвитку;
- можливість виникнення пожежі від стороннього джерела запалення, не пов'язаного з нормальними умовами експлуатації об'єкта;
- що стало джерелом запалення у даному конкретному випадку, його потенційні можливості при займанні певних пальних матеріалів, речовин тощо;
- чи могли предмети, виявлені на місці пожежі, складати прилад, пристрій для вчинення підпалу;
- технічне виконання приладів, що були використані для підпалу, їх ефективність, можливість застосування у конкретній ситуації [82, с. 129-137].

Для застосування тактичних прийомів огляду важливе значення має встановлення видимих характерних ознак напрямку горіння, взаємного розташування предметів, матеріалів, устаткування та їх залишків.

Як приклад розглянемо випадок пожежі, що виникла в одній із кімнат 2-кімнатної квартири. Осередок пожежі знаходився у правому дальньому куті кімнати. На розташування осередку пожежі вказують такі ознаки: вигорання шпалер; відшарування штукатурки; прогари лінолеуму на підлозі; чітко визначений осередковий конус.

У ході огляду місця пожежі й опиту мешканців квартири встановлено, що в куту кімнати знаходився телевізор марки «Берізка». Зі слів мешканців квартири відомо, що телевізор багато часу перебував у ввімкненому стані. Виникненню полум'я передувала поява струминки диму та іскор з корпусу телевізора.

Причиною пожежі було порушення правил пожежної безпеки при експлуатації телевізора.

Під час перегляду телепередачі по телевізору «Електрон» вітчизняного виробництва в одній із кімнат 3-кімнатної квартири житлового будинку виникла пожежа. У ході огляду місця події та опитування мешканців квартири встановлено, що осередок

пожежі знаходився у дальньому правому куті приміщення в місці розташування телевізора, де було виявлено: вигоряння шпалер; прогари у верхній поверхні тумбочки; осередковий конус.

Зі слів господаря квартири стало відомо, що в телевізорі відбулося спалахування з подальшим розповсюдженням пожежі. Причиною пожежі була технічна несправність телевізора.

При застосуванні саморобного електроопалювального приладу в офісі, який розташовувався в трьохповерховому цегельному будинку виникла пожежа. Зі слів службовців стало відомо, що коли вони поверталися з перерви, то побачили дим, який виходив з вікон офісу. При цьому ті, що давали пояснення, не пам'ятали чи був увімкнений електроопалювальний прилад, чи ні.

Оглядом місця події встановлено, що осередок пожежі знаходився у дальньому від входу кінці приміщення офісу, між двох вікон, приблизно в 100 см від стіни, та мав наступні ознаки: прогар в паркеті; відшарування штукатурки. До розетки електромережі було підключене штепсельне з'єднання приладу.

Причиною пожежі стало порушення правил пожежної безпеки, які забороняють застосування саморобних електроопалювальних приладів.

Осередок пожежі, яка виникла у приватному житловому будинку, знаходився в ближньому лівому куті кімнати, на торцевій спинці ліжка. На місце виникнення початкового горіння вказували наступні ознаки: локальне термічне ушкодження дерев'яної спинки ліжка; сліди осередкового конуса.

Із пояснень мешканців сусідніх домоволодінь стало відомо, що господар будинку, у якому виникла пожежа, знаходився у нетверезому стані і багато палив. На основі огляду пошкоджених вогнем меблів і будівельних конструкцій та аналізу ступеня їх ушкодження встановлено, що причиною пожежі було необережне поводження з вогнем при палінні.

При дослідженні місця пожежі в 9-поверховому житловому будинку в одній із кімнат 3-кімнатної квартири було виявлено термічне ушкодження шпалер та ліжка. Розповсюдження горіння від кута ліжка у вертикальному і горизонтальному напрямках, а також характер вогневої дії на горючі матеріали вказували на місце початкового горіння (вогнище).

У своїх поясненнях мешканці квартири повідомили, що в зоні, яка просторово співпадала з осередком пожежі, знаходився

електричний дріт настінного світильника, який мав ушкодження ізолюючого покриття.

Причиною пожежі стало порушення правил пожежної безпеки при експлуатації електроприладу в кімнаті.

Застосування обігрівача пасажирського салону автобуса «Ікарус-25059» з порушеннями вимог технічної експлуатації і правил пожежної безпеки призвело до виникнення пожежі.

На осередок пожежі, який знаходився на місці розташування обігрівача, вказували наступні ознаки: поширення зони горіння від вогнища на периферію з поступовим зменшенням вогневого ураження; вигорання лакофарбового покриття кузова автобуса; наявність кольорів мінливості металу на місці виникнення горіння.

Розслідуванням по факту пожежі в адміністративному приміщенні двоповерхового цегельного будинку встановлено, що подія трапилась під час обідньої перерви.

Після огляду місця події і аналізу пояснень службовців офісу стало відомо, що незадовго до пожежі в розетку електричної мережі кімнати були включені комп'ютер та принтер. Розетка постійно розігрівалась після підключення до неї електроприладів, що й призвело до пожежі.

На знаходження осередку пожежі по місцю розташування електричної розетки вказувало й те, що в цій зоні від дії високої температури відшарувалася штукатурка та вигоріли полімерні матеріали ізоляції проводів та корпусу самої розетки.

Причиною пожежі стало порушення правил пожежної безпеки при експлуатації електроустановок.

Для встановлення зазначених аспектів необхідно визначитися з основними поняттями, які повинен знати і аналізувати слідчий та інші учасники огляду. Зупинимось на цих поняттях.

Зона горіння — основна зона будь-якої пожежі, зовнішніми ознаками якої є вогонь при гомогенному горінні і тління — при гетерогенному горінні. Для цієї зони характерним є розташування місця виникнення джерела запалювання, його вплив на горюче середовище і утворення осередку первісного горіння.

Зона теплового впливу — прилеглий до зони горіння простір, межі якого визначаються гранично допустимими значеннями теплових струмів і температур для людини або конструкцій і палих матеріалів.

Зона задимлення має межі, які визначаються показником оптичної щільності у вигляді аерозольного середовища, яке складається зі шкідливих для людини твердих часток сажі і часток рідини конденсованої фази.

Загальний огляд здійснюється без зміни обстановки на місці пожежі після її ліквідації. Виняток становлять вимоги техніки безпеки. У цей період розбирання пошкоджених конструкцій не проводиться, розкопки не ведуться.

У процесі загального огляду проводиться статичне дослідження з фіксацією ступеня ураження та глибини вигорання на конструкціях, які згоріли, і предметах, а також сліди впливу вогню і температури на негорючі конструкції та предмети. При цьому важливо чітко дослідити конфігурацію, межі зон горіння, теплового впливу та задимлення. У дослідженні меж зони горіння по слідах розвитку пожежі визначається місце осередку, фрагменти чи ознаки джерела запалення в ньому.

Дослідженню також підлягають інші ознаки і чинники, які мають значення для встановлення причин виникнення пожежі.

Динамічні дослідження проводяться в ході детального огляду. Вони пов'язані з активним пошуком і фіксацією слідів та речових доказів, що вказують на осередок пожежі, джерело запалювання і безпосередню технічну причину виникнення пожежі. Такі дослідження проводяться при розбиранні конструкцій, розкопках та вилученні пожежного сміття. Не завжди огляд слід проводити в межах зони горіння, проте необхідно обов'язково проводити огляд та розкопки сміття на ділянці, яка має ознаки осередку пожежі. Якщо осередок пожежі не встановлено, досліджується вся ймовірна центральна зона.

Сучасні будови, будівлі і споруди мають складну систему обладнання, апаратів, машин і комунікацій, які забезпечують доставку та відведення рідин, газів, електроенергії та ін. Цю систему називають інженерним устаткуванням.

Для вирішення питання про причетність чи непричетність окремого виду устаткування до виникнення пожежі доцільно проводити його огляд з участю фахівця відповідного профілю.

Огляд окремого виду устаткування на місці пожежі називають предметним, він включає в себе статичні та динамічні дослідження. В матеріалах справи (протокол огляду) можуть

виділятися спеціальні розділи: «дослідження електрообладнання», «дослідження паливної системи автомобіля» тощо.

Зупинимося на негативних обставинах на місці пожежі. Обставини називаються негативними, коли вони суперечать факту горіння, фізико-хімічним даним горючого середовища та пожежного навантаження в місці пожежі на момент її виникнення, технічному положенню інженерного устаткування тощо. Такі обставини можуть зустрічатися досить часто:

- так, виявлені сліди (плями) гасу на аркуші паперу, прикладеному до дошки, можуть вказувати на обставини нанесення цієї рідини на предмет після пожежі (інакше вона б вигоріла в умовах пожежі);

- відомо, що горіння поширюється вертикально в напрямку конвективних струмів. При попаданні запаленого сірника на горизонтальну поверхню не можуть загорітися дерев'яні дошки підлоги чи інші дерев'яні конструкції перекриття. Тому прогари підлоги можуть утворитися в умовах займання від запаленого сірника в присутності інтенсифікатора, характерного для легкозаймистої речовини;

- якщо підлога під меблями та нижня частина меблів обгоріли, то цей факт свідчить про первісне горіння саме в цьому місці, а не в будь-якому іншому, що часто відбиває ознаки підпалу;

- іноді встановлюються такі факти, коли очевидні ознаки проявляються в одному приміщенні, а руйнування будівельних конструкцій і устаткування — в іншому. Такого роду явища характерні для наслідків вибуху;

- на місці пожежі (частіше в житлових будинках) у присутності різноманітних пальних речовин, матеріалів і сприятливих умов для розвитку пожежі на великій площі, проявляються ділянки зосередженого вигорання на місці розміщення трупа (трупів), що може відповідати ознакам горіння легкозаймистих рідин.

Під час огляду місця пожежі слідчий складає протокол, до якого додаються плани, схеми, фотознімки, відеозапис розвитку або наслідків пожежі.

РОЗДІЛ 4. ПРОВЕДЕННЯ ІНШИХ СЛІДЧИХ ДІЙ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ ПОЖЕЖ

4.1. Призначення експертиз

Частіш за все по справах про пожежі призначається пожежно-технічна експертиза. Основними її завданнями є встановлення осередку пожежі, шляхів і часу виникнення горіння, причини виникнення пожежі, визначення пожежонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, а також відповідності технічного стану об'єкта протипожежним нормам. Перед пожежно-технічною експертизою можуть ставитися й інші завдання, пов'язані з розслідуванням (судовим розглядом) справ про пожежі, якщо для розв'язання цих завдань необхідні спеціальні знання в галузі пожежної справи.

Орієнтовний перелік вирішуваних питань:

Де знаходився осередок пожежі?

Якими шляхами поширювався вогонь від осередку пожежі?

Який час тривала пожежа?

Чим пояснюється найбільш інтенсивне горіння в даному місці об'єкта?

Чи можливе запалювання даної речовини (матеріалу) від даного джерела запалювання?

Чи можливе самоспалахування даних речовин (матеріалів) за певних умов конкретного випадку?

Яка температура самоспалахування даної речовини (матеріалу)?

Яка максимальна температура горіння даних матеріалів?

Чи відповідав стан об'єкта вимогам правил пожежної безпеки? Якщо не відповідав, то чи вплинуло недотримання цих правил на виникнення і розвиток пожежі?

Чи не є причиною виникнення пожежі аварійний стан електричної мережі (коротке замикання, перевантаження тощо)?

Що було первинним: пожежа чи вибух?

З якої причини не спрацював автоматичний протипожежний пристрій?

Чи належним чином використовувалася протипожежна техніка під час гасіння даної пожежі?

- Чи є ознаки виникнення пожежі внаслідок підпалу?

- Чи могли предмети, вилучені на місці події та надані на експертизу, скласти раніше прилад, пристрій для вчинення підпалу?

Оскільки легкозаймисті рідини згодом можуть стати об'єктом криміналістичної експертизи пально-мастильних матеріалів і речовин, то питання, які вирішуються даним видом досліджень, повинні бути спрямовані на встановлення наявності, природи, властивостей, вигляду пально-мастильних матеріалів. Папір, ганчір'я, вата та інші вогнебезпечні матеріали часто використовуються як засоби підпалів. У зв'язку з цим проводяться дослідження залишків згорілих об'єктів з метою їх діагностики, яка має відношення до предмета експертизи матеріалів, речовини і виробів. Гноти, кінострічки, технічні засоби, що приводяться у дію із зовнішнього боку приміщень чи розраховані на спалахування через деякий час, можуть успішно діагностуватися при дослідженні їх слідів у процесі проведення експертиз. По слідах короткого замикання на навмисне оголених проводах, навмисне зіпсованих електроприладах шляхом проведення досліджень, спрямованих на встановлення механізму запалення, можна встановити ознаки злочину.

Як свідчить практика, існує велика кількість джерел запалювання найрізноманітніших принципів дії: від найпростіших, у вигляді полум'я сірника, до складних технічних приладів з електронагрівальними елементами та хімічними складовими, описаними в спеціальній літературі. Необхідно проводити дослідження залишків хімічних речовин, предметів і виробів, вилучених в осередку пожежі, з тим, щоб по цих залишках діагностувати характеристики джерела запалювання, яке було використано при вчиненні підпалу. Різноманітність об'єктів і завдань, що можуть бути вивчені і вирішені для встановлення істини по кримінальних справах про пожежі, велика. У зв'язку з цим виникає проблема організації проведення досліджень у судово-експертних закладах, а також підготовки матеріалів для проведення експертиз. Правильна підготовка матеріалів для проведення експертизи істотно впливає на можливість, ефективність та результативність досліджень.

У слідчій тактиці існують відповідні вказівки про невідкладність, негайність процесуальних дій. Як гарантію від невдач, пов'язаних із тривалим часом, що проходить між

вилученням об'єктів та проведенням експертизи у лабораторних умовах (що може призвести до незворотних змін у субстратній або морфологічній будові об'єкта, вилученого з місця пожежі) — можна розглядати призначення експертизи безпосередньо на місці події, одразу ж після слідчого огляду.

Використання різноманітних спеціальних знань не ізольовано, а в комплексі дає змогу «реконструювати» елементи кримінальної події та встановити механізм пожежі. При розслідуванні пожеж, як правило, призначається ціла низка експертиз. Уже безпосередньо на місці події слідчий повинен продумати можливість призначення тих чи інших експертиз, у тому числі комплексних, які мають вирішувати питання про динаміку розвитку горіння, механізм його виникнення, причини, що викликали горіння, тощо.

Основним питанням, що підлягає вирішенню судово-медичним експертом, є питання про причину настання смерті. На вирішення експерта можуть бути поставлені такі питання:

1. Смерть настала від дії високої температури або від інших причин?

2. Піддавалася дії полум'я жива людина чи труп?

3. Чим були заподіяні опіки тіла? Заподіяні вони прижиттєво або посмертно?

4. Яка була поза потерпілого на момент одержання опіків?

5. Чи є на трупі сліди зовнішнього впливу і якщо є, то який їх характер і походження?

6. Чи страждав потерпілий якими-небудь захворюваннями і як вони могли відбитися на його здатності до порятунку життя?

7. Як давно настала смерть?

8. Яка стать і вік загиблого від пожежі?

На вирішення судово-психіатричної експертизи по справах про злочини, пов'язані з пожежами, можуть бути поставлені такі питання:

1. Чи страждала дана особа на момент здійснення підпалу психічним захворюванням і чи могла вона усвідомлювати свої дії?

2. Чи є особа психічно хворою у даний час, чи не потребує вона у зв'язку з цим застосування мір медичного характеру? Якщо так, то яких саме?

Експертам може бути поставлене питання про те, чи відповідає психічний стан особи даним про її захворювання, що

містяться в історії хвороби, заведеної до події злочину. Це питання може бути поставлене при наявності даних про симуляцію обвинувачуванім психічного захворювання з метою уникнення кримінальної відповідальності за скоєний злочин.

4.2. Обшук, освідкування, затримання та допит підозрюваного чи очевидців пожежі

Необхідність у проведенні затримання, обшуку, освідкування, а потім і допиту підозрюваного чи очевидців пожежі може виникнути ще до закінчення огляду місця події. Дані, отримані при опитуванні очевидців пожежі, також можуть викликати необхідність проведення цих невідкладних заходів.

Підставами для проведення обшуку в особи, підозрюваної в підпалі, вважаються випадки, коли ця особа була помічена на місці пожежі в момент підпалу або безпосередньо після його здійснення, виявлення на місці пожежі слідів, що ведуть до будинку підозрюваного, а також випадки, коли виявлені в результаті огляду місця події сліди чи інші речові докази вказують на особу, що могла зробити підпал. Обшуку, як і більшості слідчих дій, повинна передувати підготовка до нього. У поняття підготовки до обшуку входить створення оперативної групи, кількість і склад якої визначаються в залежності від характеру об'єктів, що підлягають обшуку.

Можливі випадки, коли в оперативну групу, виділену для обшуку, необхідно включити фахівця, у задачу якого буде входити консультування слідчого з питань можливого відношення виявлених при обшуку предметів до розслідуваного злочину. Таким фахівцем може бути хімік, інженер-електрик та інші. Участь фахівця при проведенні обшуку по справах, пов'язаних з пожежами, цілком доцільна, тому що слідчий, навіть висококваліфікований, який спеціалізується на розслідуванні пожеж, не завжди зможе звернути увагу на деякі хімічні речовини, пристосування, на які зверне увагу або проконсультує про їхні властивості фахівець.

Крім створення оперативної групи, у поняття підготовки до обшуку входить вивчення об'єкта, що підлягає обшуку. Необхідно знати точно його місцезнаходження, підходи до нього, кількість входів і виходів, а також коло осіб, які проживають або працюють у ньому.

Керівник групи обшуку повинен також подбати про необхідні технічні засоби, що можуть знадобитися для виявлення шуканих предметів і схованок, у яких вони можуть знаходитися. Він також повинен розподілити обов'язки між членами оперативної групи.

Вихідними даними, що дозволяють визначити коло шуканих предметів, у залежності від об'єкта пожежі, стають результати огляду місця події, а також відомості, зібрані в результаті опитування очевидців і проведення оперативно-розшукових дій на місці події.

Результати обшуку повинні бути точно і ретельно зафіксовані у протоколі з відображенням не тільки опису виявлених предметів, але і місця їхнього виявлення.

При необхідності виявити або засвідчити наявність у обвинуваченого, підозрюваного, потерпілого або свідка особливих прикмет проводиться освідування. Особливу увагу варто звернути на наявність в особи опіків, обпаленого волосся на голові, бровах, зап'ястях і передпліччях. На одязі і взутті підозрюваного можуть бути виявлені сліди пальних рідин, пропалені місця, а також сліди різних речовин, що знаходилися на місці події. Тому доцільно, щоб освідування підозрюваного проводив той слідчий, що брав участь в огляді місця події. Освідування проводиться у певній послідовності. Спочатку оглядаються відкриті частини тіла і зовнішні частини одягу і взуття, потім внутрішні частини одягу, взуття і вміст кишень, і, нарешті, частини тіла під одягом. Кишені, рукави і манжети штанів необхідно вивернути, тому що в них можуть знаходитися сліди, які злочинець не помітив і тому не знищив.

Про результати освідування складається протокол, який підписується всіма учасниками слідчої дії. У ньому мають бути описані всі дії слідчого, а також усе виявлене при освідуванні. У протоколі фіксуються виявлені сліди з указівкою їхнього точного розташування на тілі, одязі, взутті, їхнього розміру, форми, кількості і кольору. Додатковим способом фіксації ходу і результатів освідування є фотографування виявлених слідів.

Тактика допиту особи, підозрюваної в здійсненні злочину в зв'язку з пожежею, повинна будуватися слідчим індивідуально, в залежності від об'єкта пожежі, відношення підозрюваного до цього об'єкта чи до осіб, які працюють чи проживають в ньому.

Вибір тактики допиту підозрюваного також залежить від підстав його затримання. Тому, готуючись до допиту

підозрюваного в злочині в зв'язку з пожежею, слідчий повинен проаналізувати наявні в його розпорядженні докази, а також матеріали, отримані в результаті оперативно-розшукових дій, і намітити коло та послідовність питань, що підлягають з'ясуванню.

4.3. Допит потерпілих, очевидців і осіб, що брали участь у гасінні пожежі

Допит потерпілих, очевидців і осіб, що брали участь у гасінні пожежі, відіграє важливу роль у встановленні не тільки причини пожежі, але й осіб, причетних до її виникнення.

Проаналізувавши дані, отримані в результаті проведення невідкладних слідчих дій і оперативно-розшукових заходів, і виниклі на їхній підставі версії, слідчий визначає коло осіб, що підлягають допиту, та послідовність їх допиту.

У першу чергу допиту підлягають потерпілі, матеріально відповідальні особи, очевидці пожежі, а також працівники пожежної команди, що займалися гасінням пожежі.

Визначивши коло осіб, що підлягають допиту, слідчий починає підготовку до нього: вивчає матеріали справи з метою визначення кола питань, що підлягають установленню, з'ясовує взаємини свідка з іншими особами, що проходять по справі, ступінь їх зацікавленості в результаті розслідування.

Вивчивши в процесі підготовки допиту матеріали справи, слідчий повинен скласти план допиту кожного свідка, передбачивши в ньому питання, що підлягають з'ясуванню, і послідовність їхньої постановки.

Якщо до моменту допиту свідка слідчий має в розпорядженні речові докази чи фотознімки, що можуть бути пред'явлені свідку з метою відновлення асоціативних зв'язків, він повинен заздалегідь відібрати потрібні, для того щоб у разі необхідності пред'явити їх свідку. Питання про час, спосіб виклику свідка й обстановку допиту повинні бути також ретельно продумані.

Для успіху розслідування слідчому потрібно виникнути в психологію особи й установити здібності й особливості до сприйняття та відтворення відомих свідку фактів, явищ.

Потерпілому, крім питань, що вирішуються при допиті свідків, можуть бути задані такі запитання: про пристрої системи

опалення і користування нею; чи були в будинку електро-нагрівальні й інші побутові електроприлади, їх справність і час останнього користування ними, а також про стан електропроводки; наявність в приміщенні вентиляційних каналів; яке майно знищено або пошкоджено вогнем і які збитки від пожежі; чи було застраховане майно і якщо було, то коли укладений договір страхування і на яку суму; чи підозрює потерпілий когонебудь у підпалі і якщо підозрює, то чому. Потерпілому можуть бути задані й інші запитання в залежності від конкретних обставин справи. Показання потерпілого по справах про злочини, пов'язані з підпалами, підлягають критичній оцінці на загальних підставах.

Близьким по характеру й тактиці є допит матеріально відповідальних осіб у випадках підпалів торговельних і складських приміщень.

Допит свідків-очевидців по справах, пов'язаних з пожежами, проводиться з метою встановлення причини пожежі й особи, винної в її виникненні. Шляхом допиту свідків можуть бути встановлені такі істотні для розкриття підпалу обставини:

1. Час виникнення пожежі, місце, де спочатку з'явилися дим і вогонь.

2. Який був спочатку колір диму або полум'я, наявність специфічних запахів.

3. Який був напрямок вітру.

4. Чи були під час пожежі різкі спалахи полум'я.

5. Чи не було чути вибухів у момент пожежі.

6. Відкриті чи закриті були вікна та двері об'єкта на момент пожежі.

7. Хто перший виявив пожежу та яких він ужив заходів до її ліквідації.

8. У якому стані знаходився протипожежний інвентар.

9. Коли після повідомлення про пожежу прибула пожежна команда.

10. Чи не було помічено на момент виникнення пожежі біля палаючого об'єкта підозрілих осіб.

11. Чи не здалося свідку підозрілим, незвичайним поведіння когось із осіб на момент виникнення та гасіння пожежі.

12. Яка думка свідка про причину пожежі.

13. Чи не підозрює він кого-небудь у здійсненні підпалу.

Протиріччя в показаннях свідків повинні усуватися у ході подальшого розслідування справи шляхом проведення очних ставок, слідчих експериментів, експертиз, інших слідчих дій.

Показання свідків і потерпілих повинні бути зафіксовані у встановленому процесуальним законом порядку і можуть бути проілюстровані планами, схемами і зарисовками.

4.4. Відтворення обстановки та обставин події

Під час розслідування злочинів, пов'язаних із пожежами, нерідко виникає необхідність перевірки, уточнення результатів допиту свідка, потерпілого, підозрюваного або обвинуваченого чи даних, одержаних при проведенні огляду та інших слідчих дій. Враховуючи ту обставину, що у справах про пожежі безпосереднє відтворення обстановки і умов, в яких пожежа відбувалася в дійсності, може бути небезпечним для оточуючого середовища та здоров'я осіб, які беруть участь у відтворенні, з метою встановлення таких даних застосовується слідчий експеримент.

Практично при розслідуванні злочинів, пов'язаних з пожежами, застосовуються всі види слідчого експерименту, а деякі з них нічим не відрізняються від проведення експерименту при розслідуванні інших злочинів. Так, експеримент по встановленню можливості здійснення якої-небудь дії може бути проведений як з метою викриття інсценування крадіжки, так і інсценування крадіжки з наступним підпалом.

Іноді в процесі розслідування злочинів, пов'язаних з підпалами, виникає необхідність у проведенні слідчого експерименту з метою перевірки та ілюстрації зібраних по справі доказів. Необхідність такого експерименту може виникнути у випадках опису підозрюваним чи обвинувачуваним пристосування, за допомогою якого він зробив підпал. Тут одночасно встановлюється правдивість показань такої особи та ілюструються її показання, що дає змогу ясно уявити застосоване знаряддя. Якщо описане підозрюваним пристосування, використане ним при підпалі, викликає сумнів щодо його безпеки для життя і здоров'я учасників експерименту, слідчий повинен проконсультуватися із спеціалістами і у випадку підтвердження

сумнівів відмовитися від проведення експерименту. Якщо небезпечний не сам процес виготовлення, а приведення пристосування в дію, то експеримент зі створення пристосування може бути проведений під неослабним наглядом фахівця за умови забезпечення максимальної безпеки учасників експерименту. Питання про приведення в дію такого пристосування на заключному етапі експерименту аналізується слідчим після консультації з фахівцем. Фахівець може надати допомогу слідчому також при реконструкції обстановки події у визначенні розташування учасників експерименту перед його початком. Крім цього, фахівець консультує слідчого з питань техніки постановки і фіксації результатів слідчого експерименту.

По справах про злочини, пов'язані з пожежами, можуть бути здійснені слідчі експерименти по встановленню можливості спостереження, сприйняття якого-небудь факту, явища. Необхідність у проведенні цього виду експерименту може виникнути у випадках, коли потерпілі чи свідки стверджують, що вони бачили і впізнали певну особу, яка стояла на місці пожежі або тікала з нього тощо. Сумнів слідчого щодо можливості впізнання певної особи може виникнути у зв'язку з тим, що пожежі, в особливості з причини підпалів, часто відбуваються у нічний час при недостатньому освітленні. Можуть бути також проведені слідчі експерименти з метою встановлення можливості сприйняття змісту розмови на певній відстані і можливості сприйняття та диференціації певних запахів. Слідчий експеримент по встановленню можливості існування якого-небудь явища по справах даної категорії проводиться рідше.

Весь хід слідчого експерименту і результати його процесуально закріплюються протоколом слідчого експерименту, фото- чи відеозйомкою, планами, схемами і кресленнями.

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНКОВІ ОЦІНКИ ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ

Дослідження пожеж та технологічних вибухів містить в собі великі складнощі і є одним із найважчих серед інженерно-технічних експертиз. Це обумовлюється особливостями процесів

горіння, їх залежністю від багатьох фізико-хімічних факторів, втратою речовинами та матеріалами своїх властивостей при термічній дії пожежі та самознищенням початкових її слідів. При цьому матеріальні об'єкти — потенційні носії інформації про обставини виникнення пожежі — можуть вигоряти, піролізуватися, деформуватися, змінювати свої розміри, властивості та робочі характеристики.

Встановлення механізму виникнення та подальшого розвитку горіння у цілому є складною та неординарною задачею, яка вирішується пожежно-технічною експертизою (ПТЕ) шляхом дослідження взаємозв'язку динаміки пожежі з конкретними умовами і обставинами її початку. Для відповіді на поставлені запитання при виконанні судових пожежно-технічних досліджень діагностуються окремі явища, проводиться аналіз та систематизація фактичних даних, наявність та необхідність яких достатня для підтвердження або виключення версії щодо механізму виникнення неконтрольованого горіння. При цьому необхідно враховувати, що процес виникнення пожежі та її розвиток містять велику кількість різноманітних фактів, які рознесені у часі та просторі, а також часту відсутність за об'єктивними причинами матеріальних об'єктів дослідження. У цих умовах повнота та достовірність висновків ПТЕ може досягатися завдяки застосуванню в дослідженнях методів моделювання, і в першу чергу фізичного та математичного (розрахункового) [61].

Але аналіз практики виконання судових ПТЕ показує, що існує недооцінка застосування в експертних дослідженнях розрахункових методів, що обумовлюється перш за все:

- відсутністю в Україні методичної літератури щодо використання розрахункових методів для оцінки вибухопожежонебезпечних ситуацій;

- недостатністю вихідної інформації в наданих матеріалах, відсутність якої багато експертів прагнуть заповнити розширеними приблизними описами ситуацій на якісному рівні, з посиланням на літературні джерела та власний досвід;

- зневірою в можливість оцінки результату реалізації того або іншого процесу за допомогою розрахунків;

- незнанням відповідного розрахункового апарату та невмінням ним скористатися;

- недосконалістю конкретних методик розрахунку кількісних показників вибухопожежонебезпечних ситуацій та ін.

Матеріал даного посібника містить в собі основні розрахункові методи, що можуть бути застосовані в експертній практиці при визначенні кількісних показників вибухопожежонебезпеки, з метою подальшого обґрунтування висновків при проведенні судових пожежно-технічних експертиз.

5.1. Сучасний стан та проблеми виконання судових пожежно-технічних експертиз

Метою судових експертиз, у тому числі й пожежно-технічних, є дослідження речей та явищ, пов'язаних з подією, встановлення нових даних, необхідних для її розслідування в межах застосування спеціальних знань.

На сьогодні у світі відмічається стійка тенденція збільшення кількості пожеж та матеріального збитку від них, що негативно впливає на економіку багатьох країн. Основна причина такої несприятливої ситуації полягає в тому, що рівень пожежної безпеки в цілому не відповідає темпам технічного розвитку суспільства. Свідченням цього є те, що навіть у розвинених країнах щорічні втрати від пожеж становлять близько 1% валового національного продукту [35; 151], що спричиняє їх економіці значний матеріальний збиток.

Значна кількість пожеж є наслідком бездіяльності, недбалості або результатом злочинних дій. Проблема встановлення причини виникнення пожежі, з технічної точки зору, — актуальна і найчастіше вимагає свого вирішення в ході проведення судових пожежно-технічних експертиз. Складність вирішення даної задачі полягає перш за все в незворотності процесу горіння, в індивідуальності та неповторності обставин, що обумовлюють виникнення пожежі та її розвиток, та залежність від багатьох фізико-хімічних факторів. Все це ускладнює розробку конкретизованого алгоритму, який би передбачав усі необхідні етапи експертного дослідження незалежно від об'єкту виникнення пожежі. Тож не випадково кількість пожеж за невстановленими причинами їх виникнення в окремих країнах досягає 45% [164].

Необхідно мати на увазі, що коло питань, які вирішуються пожежно-технічною експертизою, на відміну від багатьох інших,

традиційних видів експертних досліджень, дуже широке. Це пояснюється різноманітністю причин виникнення пожеж, умов та особливостей їх розвитку, гасіння, а також наслідками. Основними завданнями пожежно-технічної експертизи є установлення осередку пожежі, джерела запалювання, механізму, часу і причини виникнення неконтрольованого горіння, а також комплексу обставин, що обумовили його розвиток. Стосовно явищ, що досліджуються, вони (завдання) носять частіше діагностичний характер і спрямовані на одержання даних про механізм виникнення та розвиток пожежі, формування обґрунтованої експертним дослідженням інформаційної моделі пожежі.

Великий внесок у розвиток спеціального наукового напрямку щодо проблематики судово-експертних досліджень пожеж та вибухів внесли відомі вчені Б.В. Мегорський, С.І. Зернов, А.І. Федотов, С.І. Таубкін, І.Д. Чешко, А.М. Баратов і багато інших. На їхньому практичному досвіді та наукових працях вихована плеяда висококваліфікованих дослідників явищ пожеж і вибухів.

Слід зазначити, що в процесі виконання судових пожежно-технічних експертиз необхідно враховувати ряд особливостей, які невластиві основним видам традиційних досліджень [176].

Першою особливістю, що впливає як на витрати часу, так і на якість її проведення, є сам об'єкт дослідження. У більшості випадків єдиною інформаційною базою судових пожежно-технічних досліджень є не натурний об'єкт, а представлені документи про подію пожежі. Це пояснюється тим, що проведення пожежно-технічної експертизи для слідчих органів не є першочерговою дією. Як правило, ці експертизи призначаються після певного терміну часу з моменту початку розслідування події. Іноді цей термін обчислюється роками. За цей час місце пожежі зазнає істотних змін, що призводить до втрати як слідів пожежі, так й інших ознак, що характеризують її розвиток. У цьому випадку експертний огляд місця пожежі як об'єкта дослідження втрачає свою актуальність.

З вищевикладеного випливає *друга особливість*, що враховує повноту та якість наданої інформації і має велике значення для проведення дослідження. Тож призначенню експертизи має передувати кропітка робота слідчого відносно здобуття необхідних даних (показників як якісних, так і кількісних) для її виконання.

Одним з основних документів, що відображає справжній стан об'єкта після пожежі, є протокол огляду місця події. Професійно складений протокол звичайно має достатню інформативну базу для того, щоб пожежно-технічний експерт зміг визначити первинне місце загоряння та умови, які сформували його початок. Разом з тим, експертна практика показує, що більшість протоколів, складених при огляді місця події, не містять вичерпної інформації відносно факту пожежі і не повною мірою відображають її сутність. Це відбувається внаслідок того, що слідчий не має достатніх знань в галузі пожежної безпеки. Залучення як фахівців осіб, що мають спеціальні знання і навички для участі в огляді місця пожежі, дає змогу належним чином вирішувати ці проблеми.

Третя особливість дослідження пожежі полягає в незворотності протікання фізико-хімічних процесів, що супроводжують горіння. У ході пожежі матеріальні об'єкти зазнають значних змін, втрачають первісну форму, властивості та інші якості. Тож пожежно-технічний експерт змушений проводити дослідження вже неіснуючого матеріального об'єкта. У такому разі він повинен створити віртуальний об'єкт і науково змодельовати процес виникнення і розвитку пожежі, виклавши у висновках ретроспективу явищ, що мали місце.

Четверта особливість — проведення досліджень з урахуванням множинних якісних показників, які практично не піддаються формалізації, що ускладнює або виключає застосування розрахункових методів для вирішення поставленої задачі.

П'ятою особливістю, яку також необхідно враховувати при проведенні пожежно-технічної експертизи, є те, що цьому виду дослідження повинні передувати інші, результати яких враховуються при складанні експертних висновків. До таких досліджень відносяться судові криміналістичні експертизи (матеріалів, речовин та виробів, трасологічні); інженерно-технічні (електротехнічні, автотехнічні, будівельно-технічні) та інші. Тож при розслідуванні справ про пожежі щодо встановлення механізму її початку і вирішенні інших питань, як правило, повинна призначатися комплексна експертиза або комплекс експертиз, які вирішують допоміжні завдання. У зв'язку з цим при дослідженні експертами різних спеціальностей одного і того ж об'єкта їм необхідно мати загальне уявлення про макропроцеси,

що відбуваються на пожежі, а пожежно-технічному експерту, у свою чергу, — знання основ судової трасології.

Невипадково провідними фахівцями в галузі дослідження пожеж експертиза пожеж розглядається як «комплекс специальных познаний, необходимых для исследования места пожара, отдельных конструкций, материалов, изделий и их обгоревших остатков с целью получения информации, необходимой для установления очага пожара, его причины, путей распространения горения, установления природы обгоревших остатков, а также решения некоторых других задач, возникающих в ходе исследования и расследования пожара» [178].

Сьогодні ефективність проведення судових пожежно-технічних досліджень може бути досягнута за рахунок впровадження в експертну практику автоматизованих систем (АС), розроблених на підставі новітніх інформаційних технологій. Застосування АС у контексті проведення експертних досліджень дає змогу надавати та оперативно обробляти об'ємні масиви інформації на основі їх структуризації та уніфікації; моделювати різноманітні схеми розвитку пожежі; видавати типові варіанти висновків для їх врахування при прийнятті рішення в залежності від завдань, що вирішуються. АС дозволяють з мінімальними витратами часу на пошук потрібної інформації проводити дослідження, користуючись при цьому відібраними, перевіреними, науково обґрунтованими методиками та даними.

Одним із важливих завдань ПТЕ є встановлення причини пожежі або технологічного вибуху. Вирішення цього завдання в цілому зводиться до діагностування особливостей формування вибухопожежонебезпечної ситуації що, в свою чергу, дає підставу для дослідження окремих явищ, які можуть створюватися на різних стадіях функціонування об'єкту з наявністю займистих рідин, горючих газів та пилу. На таких об'єктах механізм виникнення і розвитку вибухопожежонебезпечної ситуації, включає в себе різноманітні за своєю сутністю явища та процеси, які рознесені в часі та просторі. У зв'язку з цим, при застосуванні аналітичних методів дослідження механізму виникнення пожежі або вибуху (враховуючи при цьому специфіку ПТЕ) рекомендується виділяти такі фізико-хімічні процеси [61]:

Стаціонарний теплообмін: теплопровідність; конвекційний теплообмін; теплообмін випромінюванням; складний теплообмін.

Нестаціонарний теплообмін: теплопровідність у твердих тілах; сполучені процеси теплообміну на межах фаз.

Термодинаміка: зміна стану газів та рідин у закритих ємностях технологічних апаратів і установок під час теплової дії.

Конвективне масоперенесення: у газових середовищах; у рідинних середовищах; у пористих твердих речовинах; рух сторонніх включень у газових середовищах.

Хімічні перетворення з екзотермічним ефектом: біологічні процеси; хімічна взаємодія; термічне та термоокислювальне розкладання.

Фізичні процеси у речовинах під час проходження електричного струму: тепловиділення у провідниках кабельних виробів та контактних з'єднаннях; утворення електричної дуги, розжарених часток металу, полум'я під час горіння ізоляції.

У справі дослідження механізму виникнення пожежі та вибуху принципове значення мають обставини конкретної події. Тому визначення місця та умов формування вибухопожежо-небезпечних ситуацій є одним з важливих моментів установлення істини щодо події, яка відбулася. У даному посібнику розглядаються окремі випадки таких ситуацій, які можуть виникати на об'єктах з наявністю легкозаймистих та горючих рідин (ЛЗР, ГР), горючих газів (ГГ) та пилу. Зокрема, аналізуються умови та процеси утворення вибухопожежо-небезпечного середовища усередині та назовні технологічних апаратів і обладнання як під час нормальної їх експлуатації, так і при пошкодженнях. Крім цього, в роботі наведені деякі розрахункові оцінки щодо визначення небезпечних параметрів потенційних джерел запалювання, а також технічних рішень, що виключають розвиток небезпечних ситуацій на об'єктах.

Очевидно, що при вирішенні завдання пожежно-технічної експертизи може виникнути потреба і у проведенні більш складних розрахунків зі спеціальних галузей знань, які не увійшли до даного посібника. У такому разі необхідні розрахунки можуть бути проведені з використанням спеціальної літератури або із залученням фахівців відповідних галузей знань.

5.2. Дослідження механізму утворення вибухопожежонебезпечного середовища усередині технологічного устаткування

5.2.1. Основні положення та закономірності

Однією з характерних задач ПТЕ під час дослідження пожеж та вибухів на об'єктах за наявності вибухопожежонебезпечних речовин є оцінка можливості утворення вибухонебезпечних концентрацій (ВНК) усередині технологічного устаткування, яке застосовувалося на підприємстві. Тому при вирішенні цієї задачі перед експертом можуть ставитися такі питання.

Чи мали місце в апараті або устаткуванні умови для утворення вибухонебезпечних газо-, паро-, пилоповітряних сумішей?

Якою була робоча (дійсна) концентрація горючої суміші в апараті?

Чи була концентрація горючої суміші в апараті на момент вибуху (пожежі) вибухопожежонебезпечною?

Для відповіді на ці питання у даному розділі розглядаються умови та закономірності утворення ВНК газо-, паро-, пилоповітряних сумішей в апаратах і устаткуванні, в яких застосовуються та зберігаються як вихідні речовини або утворюються як проміжні речовини ГГ, ЛЗР, ГР та горючий пил.

Утворення ВНК знаходиться в прямій залежності від агрегатного стану речовин, їх властивостей, режиму функціонування апаратів та установок, а також їх конструктивних особливостей [107]. Нижче наведені деякі аспекти щодо визначення можливості виникнення вибухопожежонебезпечної ситуації усередині апаратів та іншого устаткування.

Усередині апаратів з горючими газами та перегрітими парами вибухонебезпечні концентрації можуть виникати тільки в тому разі, якщо за умовами ведення технологічного процесу до апаратів та устаткування надходить повітря або інший окислювач і виконується таке співвідношення [61]:

$$\varphi_n \leq \varphi_p \leq \varphi_b, \quad (1)$$

де φ_p - робоча концентрація горючої речовини в апараті, об. частки, кг/м^3 або % об.;

φ_n, φ_v - відповідно нижня та верхня концентраційні межі поширення полум'я газо-, пароповітряних сумішей при робочій температурі, об. частки, кг/м^3 або % об.

Отже, для спалахування газо-, пароповітряних сумішей необхідно, щоб концентрація горючої речовини знаходилася в інтервалі поміж нижньою (НКМПП) та верхньою (ВКМПП) концентраційними межами поширення полум'я. Значення φ_n та φ_v для деяких речовин при температурі 25°C та атмосферному тиску наведені в табл. 1 додатку Б.

У практиці виконання ПТЕ може виникнути ситуація, коли в умовах функціонування устаткування температура речовини відмінна від 25°C . У цьому випадку концентраційні межі поширення полум'я $\varphi_{n,t}$ та $\varphi_{v,t}$ визначаються з таких рівнянь:

$$\varphi_{n,t} = \varphi_{n,25} \left(1 - \frac{t_p - 25}{1250} \right), \quad (2)$$

$$\varphi_{v,t} = \varphi_{v,25} \left(1 + \frac{t_p - 25}{800} \right), \quad (3)$$

де t_p - робоча температура середовища в апараті, $^\circ\text{C}$.

Робочу концентрацію (φ_p) горючого газу в суміші з окислювачем розраховують, виходячи із рівняння матеріального балансу апарата:

$$\varphi_p = \frac{V_r}{V_r + V_{\text{ок}}}, \quad (4)$$

або

$$\varphi_p = \frac{G_r}{G_r + G_{\text{ок}}}, \quad (5)$$

де V_r та $V_{\text{ок}}$ - об'єми відповідно горючого газу та окислювача в апараті, м^3 ;

$G_r, G_{\text{ок}}$ - об'єми витрати ГГ та окислювача, $\text{м}^3/\text{хв}$.

Для встановлення можливості виникнення вибухонебезпечної ситуації усередині устаткування за наявності горючих газів, рідин та перегрітих парів значення φ_p порівнюють з вибухобезпечними умовами функціонування апаратів, які визначаються із таких нерівностей [41]:

$$\varphi_{p,\text{без}} \leq 0,9(\varphi_n - 0,0021), \quad (6)$$

$$\varphi_{p.без} \geq 1,1(\varphi_s + 0,0042), \quad (7)$$

де $\varphi_{p.без}$ - вибухобезпечна концентрація займистої рідини у газоповітряній суміші, об. частки.

Під час експлуатації герметичних апаратів та апаратів, які обладнані «дихальними» пристроями з наявністю займистих рідин, вибухонебезпечні концентрації виникають у тому випадку, коли буде виконуватися співвідношення (1).

В апаратах з займистими рідинами тривалого зберігання та нагрітими рідинами робоча концентрація парів наближається до насиченої, тобто $\varphi_p = \varphi_s$, де φ_s - концентрація насичених парів при робочій температурі і визначається за формулою:

$$\varphi_s = \frac{P_s}{P_p}, \quad (8)$$

де P_s - тиск насичених парів рідини при робочій температурі, Па.

В табл. 2 додатку Б наведено значення P_s деяких пожежо-небезпечних рідин. Величину P_s також можна визначити з рівняння Антуана:

$$P_s = 10^3 \cdot 10^{\left(A - \frac{B}{t_p + C_a}\right)}, \quad (9)$$

де A , B та C_a - константи, які залежать від властивостей рідини і визначаються згідно з довідником [7];

P_p - робочий тиск пароповітряної суміші в апараті (абсолютний тиск у герметичному апараті або барометричний тиск $P_{бар}$ у «дихаючому» апараті), Па.

Для переведення концентрації з об'ємних часток у масові слід керуватися формулою:

$$\varphi^* = \frac{\varphi^0 M}{V_t}, \quad (10)$$

де φ^* , φ^0 - значення концентраційних меж поширення полум'я відповідно в масових (кг/м^3) та об'ємних частках;

M - молекулярна маса речовини, кг/кмоль ;

V_t - молярний об'єм парів або газів за робочих умов, $\text{м}^3/\text{кмоль}$. Для визначення V_t застосовують рівняння:

$$V_t = V_0 \frac{T_p}{T_0} \cdot \frac{P_0}{P_p}, \quad (11)$$

де $V_0=22,41 \text{ м}^3/\text{кмоль}$ - молярний об'єм парів або газів у нормальних умовах;

$T_0=273,15 \text{ К}$ - температура у нормальних фізичних умовах;

$P_0 = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Па}$ - тиск у нормальних фізичних умовах ($P_0=1 \cdot 10^5 \text{ Па}$);

T_p та P_p - відповідно робоча температура, К та робочий тиск системи, Па.

Вибухобезпечні умови експлуатації «дихаючих» апаратів визначаються тільки з співвідношення (6), тому що в процесі їх експлуатації під час зниження рівня продукта або температури навколишнього середовища до апаратів через дихальні пристрої надходить повітря, що призводить до розрідження «багатих» сумішей з $\varphi_p > \varphi_b$ з наступним утворенням ВНК.

Якщо концентрація парів у вільному просторі апарата з пожежонебезпечною рідиною є насиченою і не змінюється при його експлуатації, можливість утворення ВНК визначається із співвідношення:

$$t_{н.м} \leq t_p \leq t_{в.м}, \quad (12)$$

де $t_{н.м.}$, $t_{в.м.}$ - відповідно нижня та верхня температурні межі поширення полум'я, $^{\circ}\text{C}$.

Вибухобезпечні температурні умови при експлуатації апаратів з урахуванням коефіцієнтів безпеки визначають з виразів:

$$t_{p.без} \leq \frac{B}{A - \lg[0,9 \cdot 10^{-3}(\varphi_n - 0,0021) \cdot P_0]} - C_a \quad (13)$$

або

$$t_{p.без} \geq \frac{B}{A - \lg[1,1 \cdot 10^{-3}(\varphi_b + 0,0042)P_0]} - C_a. \quad (14)$$

Концентраційні межі поширення полум'я газових (парових) сумішей, до складу яких входять горючі та негорючі компоненти, оцінюють з формули Ле-Шательє:

$$\varphi_{м.с} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_i}{\sum_{i=1}^n \frac{\varphi_i}{\varphi_{м_i}}}, \quad (15)$$

де $\varphi_{м.с}$ - концентраційна межа поширення полум'я (нижня або верхня) суміші, об. частки;

φ_i - об'ємна частка i -го горючого компонента в суміші;

$\varphi_{м_i}$ - концентраційна межа поширення полум'я (нижня або верхня) i -го компонента, об. частки;

n - кількість горючих компонентів в суміші.

Якщо суміш газів (парів) складається тільки з горючих компонентів, у чисельнику формули (15) приймаємо $\sum_{i=1}^n \varphi_i = 1$.

Температурні межі поширення полум'я пожежонебезпечних рідин можливо перерахувати в концентраційні (або навпаки) за формулою:

$$t_m = \frac{B}{A - \lg(10^{-3} \varphi_m P_0)} - C_a, \quad (16)$$

де t_m - температурна межа поширення полум'я (нижня або верхня), °С.

Значення температурних меж поширення полум'я пожежонебезпечних рідин при робочому тиску P_p , відмінному від атмосферного в інтервалі від $1 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^5$ Па, перераховують згідно виразу:

$$t_{м.р} = \frac{B}{\frac{B}{C_a + t_{м.о}} \pm \lg(10^{-5} P_p)} - C_a, \quad (17)$$

де індекс «р» означає, що показник має відношення до робочого тиску, а індекс «о» - до атмосферного. Знак «+» приймають при розрахунках $t_{н.м}$, а знак «-» приймають при розрахунках $t_{в.м}$.

Якщо в апаратах знаходяться не індивідуальні пожежонебезпечні рідини, а їх розчини (у тому числі і водяні), тиск насичених парів компонентів над розчином визначають із закону Рауля (для ідеальних розчинів):

$$P'_{s_i} = P_{s_i} X_i, \quad (18)$$

де P'_{s_i} , - парціальний тиск i -го компонента над розчином, Па;

P_{s_i} - тиск насичених парів чистого i -го компонента при заданій температурі, Па;

X_i - мольна частка i -го компонента у розчині, яка залежить від його відносного вмісту. Для взаємно нерозчинних рідин

$$P_{s_{\text{см}}} = \sum P_{s_i}.$$

Відносний вміст компонентів у розчині визначається за формулою:

$$\varphi_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V} \quad (19)$$

або

$$C_i = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (20)$$

де φ_i та C_i - відповідно об'ємна та масова частки i -го компонента у розчині;

V_i - об'єм i -го компонента у розчині, м^3 ;

m_i - маса i -го компонента у розчині, кг;

n - число компонентів у розчині.

Перерахувати відносний об'ємний або масовий вміст компонентів у розчині у мольні частки компонентів для бінарних розчинів, які вміщують компоненти А та В, можна з формул:

$$C_a = \frac{\varphi_a \rho_a}{\varphi_a \rho_a + (1 - \varphi_a) \rho_b}, \quad (21)$$

$$X = \frac{\frac{C_a}{M_a}}{\frac{C_a}{M_a} + \frac{1 - C_a}{M_b}}, \quad (22)$$

де індекси «а» та «в» вказують на відповідність значення до компонентів А та В;

ρ_a та ρ_b - густина чистих компонентів А та В (табл. 4 додатку Б), кг/м³;

M_a та M_b - молекулярні маси чистих компонентів А та В, кг/кмоль;

$$\varphi_b = 1 - \varphi_a; C_b = 1 - C_a; X_b = 1 - X_a.$$

Перерахувати масові частки компонентів у газових сумішах в об'ємні частки, а також визначити густину, молекулярну масу та газову сталу суміші парів або газів можна за формулами, які наведені в табл. 3 додатку Б.

В процесі переробки, транспортування кускових або подрібнених горючих матеріалів, а також при їх обробці утворюються вибухонебезпечні пилоповітряні суміші, якщо виконується наступне співвідношені:

$$\varphi'_p \geq \varphi'_n, \quad (23)$$

де φ'_p - фактична (робоча) концентрація пилу (завислого та осілого) в апараті або в приміщенні, кг/м³;

φ'_n - нижня концентраційна межа поширення полум'я пилоповітряної суміші, кг/м³.

Дійсну концентрацію горючого пилу в апараті можна визначити за формулою:

$$\varphi'_p = \varphi'_{\text{зав}} + \varphi'_{\text{ос}}, \quad (24)$$

де $\varphi'_{\text{зав}}$ - концентрація завислого горючого пилу в апараті, кг/м³;

$\varphi'_{\text{ос}}$ - концентрація осілого горючого пилу в апараті, кг/м³, який може перейти в завислий стан.

У свою чергу $\varphi'_{\text{ос}}$ визначається за формулами, що наведені нижче:

$$\varphi'_{\text{ос}} = \frac{I_{\text{від}} \cdot \tau}{V_b} \quad (25)$$

або

$$\varphi'_{\text{ос}} = \frac{m_{\text{ос}}}{V_b}, \quad (26)$$

де $I_{\text{від}}$ - інтенсивність утворення відкладень пилу, кг/хв;

τ - тривалість роботи апарата, хв;

V_v - вільний об'єм апарата, m^3 ;

m_{oc} - маса осілого пилу в апараті, кг.

Умовою вибухобезпечного функціонування апаратів за наявністю горючого пилу є виконання наступного співвідношення:

$$\varphi'_{p.без} \leq \frac{\varphi_n}{K_{б.н}}, \quad (27)$$

де $K_{б.н}$ - коефіцієнт безпеки (запас надійності), $K_{б.н} > 2$.

Безпечна експлуатація установок з горючими речовинами може також досягатися при внесенні у вільний простір апаратів та устаткування флегматизаторів. Для флегматизації горючих газоповітряних сумішей у виробничих апаратах використовують інертні гази, такі як діоксид вуглецю, азот, водяну пару (при температурі середовища в апараті вищій за $100^\circ C$), аргон та інші.

Гранично допустиму вибухобезпечну концентрацію флегматизатора (ГДВК_ф) визначають за формулою:

$$\varphi_{фл.без} = K_{без.ф} \varphi_{ф}, \quad (28)$$

де $\varphi_{ф}$ - мінімальна флегматизуюча концентрація флегматизатора, об. частки;

$K_{без.ф}$ - коефіцієнт безпеки:

при $\varphi_{ф} > 0,15$ об. частки $K_{без.ф} = 1,2$;

при $\varphi_{ф} \leq 0,15$ об. частки $K_{без.ф} = 1,5$.

Величина $\varphi_{ф}$ для деяких індивідуальних речовин наводиться в роботі [7], а для пилоповітряних сумішей розраховується згідно з [41] та визначається за формулою:

$$\varphi_{ф} = 1 - 4,774 \cdot \varphi_{фo_2}, \quad (29)$$

де $\varphi_{фo_2}$ - мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню (МВВК), величина якого визначається з довідника [7] або розраховується (при флегматизації середовища азотом) за формулою:

$$\Phi_{\text{фo}_2} = \beta \Phi_{\text{н}}, \quad (30)$$

де β - стехіометричний коефіцієнт при кисню у рівнянні реакції згоряння одного моля горючої речовини.

Визначити значення мінімальної флегматизуючої концентрації при температурі середовища, відмінній від 25 °С, можна з виразу:

$$\Phi_{\text{ф}} = \Phi_{\text{ф25}} \left(1 + \frac{t_{\text{p}} - 25}{1100} \right). \quad (31)$$

Кількість інертного газу, необхідного для флегматизації горючої суміші в апараті, визначають з виразу:

$$V_{\text{ф}} = \Phi_{\text{фл.бeз}} V_{\text{в}}, \quad (32)$$

де $V_{\text{ф}}$ - кількість інертного газу, що надходить до апарата, м³.

5.2.2 Приклади розв'язання задач

Задача 5.2.2.1. Під час проведення пожежно-технічної експертизи за фактом виникнення пожежі було встановлено, що в ємності знаходилася займиста рідина у вигляді розчину, до складу якого входило 50 л етилового спирту та 120 л бензолу. Рідина в апараті зберігалася при температурі 40 °С та атмосферному тиску.

Потрібно визначити концентрацію насиченої пари суміші і зробити висновок про можливість утворення вибухопожежо-небезпечного середовища в даному апараті.

Розв'язання:

1. Відносний об'ємний вміст компонентів в розчині визначаємо з формули (4):

$$\Phi_{\text{Е}} = \frac{50}{50 + 120} = 0,294 \text{ об. частки етилового спирту,}$$

$$\Phi_{\text{б}} = 1 - 0,294 = 0,706 \text{ об. частки бензолу.}$$

2. За табл. 4 додатку Б знаходимо густину компонентів розчину при робочій температурі та визначаємо відносний масовий вміст в розчині з формули (21):

$$\rho_{\text{е}} = 772,2 \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_{\text{б}} = 857,6 \text{ кг/м}^3,$$

$$C_e = \frac{0,294 \cdot 772,2}{0,294 \cdot 772,2 + 0,706 \cdot 857,6} = 0,273 \text{ мас. частки,}$$

$$C_6 = 1 - 0,273 = 0,727 \text{ мас. частки.}$$

3. Знаходимо мольну частку компонентів в розчині за формулою (22):

$$X_e = \frac{0,273 / 46,07}{0,273 / 46,07 + 0,727 / 78,11} = 0,388 \text{ частки моля,}$$

$$X_6 = 1 - 0,388 = 0,612 \text{ частки моля,}$$

де 46,07 кг/кмоль та 78,11 кг/кмоль - молекулярні маси відповідно етилового спирту та бензолу (табл. 1 додатку Б).

4. Тиск насичених парів чистих компонентів при 40 °C (313 K) визначаємо з формули (9):

$$P_e = 10^3 \cdot 10^{\left(7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 40}\right)} = 17380 \text{ Па,}$$

$$P_6 = 10^3 \cdot 10^{\left(5,61391 - \frac{902,275}{178,099 + 40}\right)} = 30199 \text{ Па.}$$

5. Визначаємо парціальний тиск парів компонентів (етилового спирту та бензолу) за формулою (18):

$$P'_{s_e} = 17380 \cdot 0,388 = 6743,4 \text{ Па,}$$

$$P'_{s_6} = 30199 \cdot 0,612 = 18481,8 \text{ Па.}$$

6. Тоді сумарний тиск насичених парів над розчином становить:

$$P'_s = 6743,4 + 18481,8 = 2522,2 \text{ Па.}$$

7. Концентрацію насиченої пари над розчином етилового спирту в бензолі знаходимо з формули (8):

$$\varphi_s = \frac{25225,2}{1 \cdot 10^5} = 0,252 \text{ об. частки, або } 25,2\% \text{ об.}$$

8. Визначаємо концентраційні межі поширення полум'я розчину етиловий спирт - бензол за формулою (15).

Через те, що горюча суміш складається з горючих компонентів, приймаємо $\sum_{i=1}^n \varphi_i = 1$. Тоді

$$\varphi_{н.с} = \frac{1}{\frac{0,294}{0,036} + \frac{0,706}{0,0143}} = 0,017 \text{ об. частки,}$$

$$\varphi_{в.с} = \frac{1}{\frac{0,294}{0,177} + \frac{0,706}{0,8}} = 0,394 \text{ об. частки.}$$

Отже, концентрація насиченої пари над розчином етилового спирту в бензолі становить 0,252 об. частки. Таким чином, в умовах, які склалися у даному випадку, $\varphi_p = \varphi_s = 0,252$ об. частки, а $\varphi_{н.с}$ і $\varphi_{в.с}$ дорівнюють 0,017 та 0,394 об. частки, відповідно, в апараті утворюється вибухопожежонебезпечне середовище, оскільки $\varphi_{н.с} < \varphi_p < \varphi_{в.с}$.

Задача 5.2.2.2. У постанові про призначення пожежно-технічної експертизи за кримінальною справою, яка була порушена про пожежу, як вихідні дані вказувалося, що до змішувача, в якому тиск дорівнював атмосферному, надходили горючий газ - бутадієн-1,3 та повітря з витратою відповідно 12 і 1988 м³/год. Температура горючої суміші (t_p), що утворилася в змішувачі, становила 95 °С.

У постанові перед експертом на вирішення було поставлене питання: «Чи існували в апараті умови для утворення у його вільному просторі вибухопожежонебезпечної газоповітряної суміші?»

Розв'язання:

1. Знаходимо робочу концентрацію бутадієну-1,3 в суміші з повітрям за формулою (5):

$$\varphi_p = \frac{12}{12 + 1988} = 0,006 \text{ об. частки.}$$

2. Визначаємо нижню та верхню концентраційні межі поширення полум'я бутадієно-повітряних сумішей при температурі 95 °С згідно з формулами (2) та (3), якщо $\varphi_{н,25} = 0,02$, $\varphi_{в,25} = 0,115$ (табл. 1 додатку Б):

$$\varphi_{н} = 0,02 \left(1 - \frac{95 - 25}{1250} \right) = 0,0189 \text{ об. частки,}$$

$$\varphi_{в} = 0,115 \left(1 + \frac{95 - 25}{800} \right) = 0,1250 \text{ об. частки.}$$

3. Підставляємо знайдені величини $\varphi_{н}$ та $\varphi_{в}$ у співвідношення (1) та визначаємо, що

$$\varphi_{р} < \varphi_{н} = 0,006 < 0,0189.$$

Таким чином, в апараті за наявності бутадієно-повітряної суміші існували умови для утворення у його вільному просторі вибухопожежонебезпечної газоповітряної суміші. На момент виникнення пожежі концентрація бутадієну-1,3 була вибухопожежобезпечною.

Задача 5.2.2.3. При вивченні наданих слідством матеріалів у справі про пожежу на підприємстві з виробництва поліпропілену встановлено, що виникненню неконтрольованого горіння передував вибух у циклоні для збирання пилу.

Для вирішення експертного завдання у постанові про призначення пожежно-технічної експертизи було поставлене питання: «При якій кількості осілого пилу поліпропілену у циклоні може утворюватися вибухонебезпечна концентрація, якщо його об'єм дорівнює 1,2 м³?»

Розв'язання:

Масу осілого пилу в циклоні за умов, коли $\varphi_{ос} = \varphi_{н}$, визначаємо з формули (28):

$$m_{ос} = \varphi'_{н} V_{в} = 40 \cdot 1,2 = 48 \text{ г,}$$

$$\text{де } \varphi'_{н} = 40 \text{ г/м}^3 \text{ [1].}$$

Отже, для утворення ВНК пилоповітряної суміші в циклоні достатньо 48 г пилу поліпропілену.

5.3. Дослідження механізму утворення вибухопожежонебезпечного середовища під час виходу горючих речовин із нормально працюючого устаткування

5.3.1. Основні положення та закономірності

Необхідною умовою для виникнення вибухопожежонебезпечної ситуації ззовні нормально працюючих апаратів та устаткування є утворення горючого середовища, до складу якого входять горючі речовини, що застосовуються у технологічному процесі, і окислювач, яким найчастіше виступає кисень повітря. Горюче середовище утворюється при виході з обладнання ЛЗР, ГР, горючих дрібнодисперсних твердих та газоподібних речовин, з наступним утворенням вибухонебезпечних концентрацій. Причиною є те, що об'ємні вибухи, які нерідко мають місце на подібних об'єктах, обумовлюють виникнення пожеж або супроводжують їх розвиток.

Дослідження механізму спалахування вибухопожежонебезпечних сумішей – достатньо складна задача, оскільки він залежить не тільки від агрегатного стану речовини, але і від температури, тиску, витрати речовини та інших параметрів і умов. Зокрема, значною мірою він обумовлюється концентрацією горючої речовини, про величину якої у місці виникнення джерела запалювання можна судити з певним ступенем імовірності.

В умовах нормальної експлуатації технологічних установок вибухопожежонебезпечні концентрації паро-, газо- або пилоповітряних сумішей можуть виникати при застосуванні апаратів з «дихальними» пристроями, відкритою поверхнею випаровування рідин (фарбувальні та гартувальні ємності), в період завантаження та розвантаження устаткування.

При виконанні пожежно-технічних експертиз всебічне дослідження механізму об'ємного вибуху (спалахування) паро-, газо- або пилоповітряних сумішей досягається за умови розв'язання таких задач.

З'ясування умов виникнення вибухопожежонебезпечних паро-, газо- або пилоповітряних сумішей.

Визначення кількості займистої рідини, що випарилася з відкритої поверхні.

Визначення кількості пари займистої рідини, що вийшла назовні через «дихальні» пристрої апарата.

Визначення дійсної концентрації пари (газу, пилу) горючої речовини в приміщенні.

Порівняння дійсної концентрації з умовами утворення вибухопожежонебезпечних сумішей.

Визначення місця, розмірів (об'єму) формування зони вибухонебезпечних концентрацій та ін.

Для розв'язання цих задач перед експертом можуть ставитися такі питання:

Чи існували умови для виникнення вибухопожежонебезпечних паро-, газо- або пилоповітряних сумішей?

Яка кількість займистої рідини випарилася з відкритої поверхні?

Яка кількість пари займистої рідини вийшла назовні через «дихальні» пристрої апарата?

Якою була дійсна концентрація пари (газу, пилу) горючої речовини у приміщенні?

Чи була ця концентрація суміші вибухопожежонебезпечною?

Де сформувалася зона вибухопожежонебезпечних концентрацій та який її об'єм (розміри)?

Відповідаючи на ці питання, експерт, насамперед, повинен проаналізувати умови експлуатації апаратів та устаткування, їхній режим роботи і на основі закономірностей утворення ВНК зробити висновок про можливість виникнення вибухопожежонебезпечної ситуації.

Утворення ВНК ззовні справного технологічного обладнання, в першу чергу, залежать від пожежонебезпечних властивостей та кількості горючих речовин. При експлуатації апаратів з відкритою поверхнею випаровування ВНК пари над дзеркалом пожежонебезпечної рідини утворюється за умовами, коли

$$t_p \geq t_{\text{сп}}, \quad (33)$$

де t_p - робоча температура рідини в апараті, °С;

$t_{\text{сп}}$ - температура спалаху пожежонебезпечної рідини, °С (табл. 1 додатку Б).

Вибухобезпечні умови експлуатації відкритих апаратів за наявністю ЛЗР та ГР будуть досягатися тоді, коли буде виконуватися співвідношення

$$t_{p.без} \leq t_{сп} - 35^{\circ}\text{C}. \quad (34)$$

Чисельний параметр t_p визначають за проектом або технологічним регламентом, а $t_{сп}$ - за довідниками або розраховують.

Певне практичне значення під час проведення розрахунків щодо визначення можливості утворення ВНК поблизу відкритої поверхні рідини має вид випаровування, яке може відбуватися як у нерухоме, так і у рухоме середовище, причому в першому випадку розсіювання пари у навколишнє середовище буде утрудненим порівняно з другим. При вирішенні таких задач практичний інтерес має закон зміни концентрації пари по вертикалі над поверхнею рідини.

При випаровуванні рідини з відкритої поверхні у нерухоме середовище зміна концентрації пари (по вертикалі) може бути представлена параболою n -го порядку.

Концентрація пари змінюється від насиченої φ_s (над поверхнею рідини) до 0 (на деякій відстані від неї). Якщо початок координатної сітки сполучити з крапкою, де $\varphi=0$, тоді $\varphi = ay^n$, де y - координата точки, в якій визначається концентрація пари; a - постійна, яка визначається з граничної умови $\varphi = \varphi_s$ при $y = h$. Отже, коли $a = \varphi_s/h^n$ розподіл концентрації пари по висоті може бути описаний рівнянням:

$$\varphi = \varphi_s \left(\frac{y}{h} \right)^n, \quad (35)$$

де n - показник ступеня залежності зміни концентрації пари. Для нафти і нафтопродуктів n при випаровуванні в умовах молекулярної дифузії близький до 2 (аналогічна закономірність приймається і для інших рідин).

Висота небезпечної зони ($h_{нб}$, м), де утворюється ВНК (при концентрації пароповітряної суміші $\varphi_s = \varphi_n$), може бути визначена з наступного виразу:

$$m_n = 1,155 \varphi_s \rho_v F_v \sqrt{D_v \tau / (1 - \varphi_s)}, \quad (36)$$

де D - коефіцієнт дифузії пари рідини в повітрі при нормальних умовах, $\text{м}^2/\text{с}$;

τ - час випаровування, с;

ϕ_s - концентрація насиченої пари, об. частки.

В експертній практиці під час проведення аналізу можливості утворення ВНК при застосуванні апаратів з відкритою поверхнею випаровування рідин велике значення має визначення кількості пари, яка у суміші з повітрям у відповідних умовах може утворювати небезпечні суміші.

Кількість рідини, що випаровується з відкритої поверхні, залежить від її фізичних властивостей, температурних умов, часу випаровування, рухомості повітря та визначається за формулами, наведеними у роботі [39]. Так, при випаровуванні у нерухоме середовище маса рідини визначається:

$$m_n = 1,155 \phi_s \rho_t F_b \sqrt{D_t \tau / (1 - \phi_s)}, \quad (37)$$

де m_n - маса рідини, що випаровується у нерухоме середовище, кг;

ϕ_s - концентрація насиченої пари, об. частки;

ρ_t - густина пари рідини при робочій температурі, кг/м³;

F_b - площа поверхні випаровування, м²;

D_t - коефіцієнт дифузії пари при відповідній температурі пароповітряної суміші, м²/с;

τ - тривалість випаровування, с.

При конвективній дифузії над поверхнею рідини утворюється невеликий за товщиною шар пари з насиченою концентрацією. Далі по вертикалі внаслідок інтенсивного перемішування середовища відбувається її зменшення. Тоді кількість рідини (m), що випарувалася з відповідної площі (F_b), визначають за формулою:

$$m_b = 10^{-6} \eta \sqrt{MP_s} F_b \tau, \quad (38)$$

де m_b - маса рідини, що випаровується у рухоме повітряне середовище, кг;

η - коефіцієнт, який залежить від температури та швидкості руху повітря (числові значення коефіцієнту η наведені в табл. 7 додатку Б).

M - молекулярна маса речовини, кг/кмоль;

P_s - тиск насиченої пари при робочій температурі рідини, Па;

Коефіцієнт дифузії пари або газу в повітрі в залежності від температури визначають за формулою [84]:

$$D_t = D_0 \left(\frac{t_p + 273}{273} \right)^n, \quad (39)$$

де D_0 - значення коефіцієнту дифузії за нормальних умов ($T_0=273$ К, $P_0=1 \cdot 10^5$ Па), $\text{м}^2/\text{с}$, наведені в довідковій літературі (табл. 1 додатку Б);

n - показник ступеня, приймаємо за табл. 1 додатку Б.

Для визначення густини рідини при робочій температурі застосовують формулу:

$$\rho_t = \frac{M}{V_t}, \quad (40)$$

де ρ_t - густина рідини при робочій температурі, $\text{кг}/\text{м}^3$;

V_t - молярний об'єм пари або газів за робочих умов, $\text{м}^3/\text{кмоль}$, визначається за формулою (11).

Якщо відома кількість займистої рідини ($m_{\text{н.в.}}$), що випарувалася в об'єм приміщення, то за допомогою рівнянь (8), (39) та (40) можна розрахувати насичену концентрацію пари (φ_s) та час для досягнення її небезпечного значення, а також знайти рішення інших питань.

Під час експлуатації апаратів з «дихальною» арматурою можуть також виникати вибухопожежонебезпечні ситуації, що пов'язано з утворенням локальних ВНК зовні апаратів у місцях виходу горючих газів та парів. Кількість горючих парів, що виділяються з апаратів, які сполучені з атмосферою через «дихальні» труби або відкриті люки, залежить не тільки від фізичних властивостей рідини, але і від числа «малих» та «великих дихань» і визначається за формулами:

$$G_s = V_p \frac{P_p}{T_p} \varphi_s \frac{M}{R}, \quad (41)$$

де G_s - кількість пари рідини, що виходить із апаратів при «великому диханні», $\text{кг}/\text{цикл}$;

V_p - об'єм пароповітряної суміші, що витискається із апаратури, м^3 ;

P_p - робочий тиск в апараті, Па;

T_p - робоча температура в апараті, К;

M - молекулярна маса горючої рідини, кг/кмоль;
 $R=8314,31$ - універсальна газова стала, Дж/кмоль · К;

$$G_m = V_p P_p \left(\frac{1 - \varphi_1}{T_1} - \frac{1 - \varphi_2}{T_2} \right) \frac{\bar{\varphi}}{1 - \bar{\varphi}} \frac{M}{R}, \quad (42)$$

де G_m - кількість пари рідини, що виходить із апаратів при «малому диханні», кг/цикл;

V_p - внутрішній вільний об'єм апарата, що заповнюється паром або газом під тиском, м³;

φ_1, φ_2 - концентрація насиченої пари рідини відповідно при температурах T_1 та T_2 , об. частки (кг/м³, %);

$\bar{\varphi} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$ - середня концентрація пари в апараті, об. частки (кг/м³, %).

Кількість горючих парів, що виходять із періодично діючих апаратів при їх розгерметизації (наприклад, апарати, що відкриваються на завантаження та розвантаження продуктів), визначається за формулою:

$$G_p = V_p \frac{\varphi_s}{T_p} (P_p - P_{\text{бар}}) \frac{M}{R}, \quad (43)$$

де G_p - кількість пари, що виходить з відкритих апаратів, кг/цикл;

$P_{\text{бар}}$ - атмосферний (барометричний) тиск, Па. $P_{\text{бар}} = 1 \cdot 10^5$ Па. Одним із важливих етапів при проведенні експертного дослідження щодо встановлення причини виникнення об'ємного вибуху або пожежі на об'єкті за наявності горючих рідин, газів та пилу є перевірка можливості утворення ВНК за межами герметично закритих апаратів. Відомо, що під час експлуатації закритих апаратів з рідинами та газами, навіть при нормальному герметичному ущільненні, завжди є умови для виходу назовні деякої частини рідини, пари або газу через нещільності в прокладках, сальниках, зварних швах [1].

Інтенсивність виходу парів або газів з устаткування, яке працює під надмірним тиском, може бути різною в залежності від стану апаратів та трубопроводів, режиму їхньої роботи і визначається за формулою:

$$I_p = K_3 K_p V_a \sqrt{\frac{M}{T_p}}, \quad (44)$$

де I_p - інтенсивність виходу парів та газів з апарата, кг/с;

K_3 - коефіцієнт, який ураховує ступінь зносу обладнання, приймається в межах від 1 (нове обладнання) до 2 (зношене обладнання); K_p - коефіцієнт, що залежить від тиску парів або газів у апараті (табличні дані).

Знаючи інтенсивність виходу парів або газів з апарата, можна визначити їх масу за певний період роботи обладнання:

$$m_p = I_p \tau, \quad (45)$$

де m_p - маса парів або газів, що виділяються з апаратів, які працюють під надмірним тиском, кг.

Якщо вибухопожежонебезпечна парогазова суміш утворюється під час експлуатації «дихаючих» апаратів та відкриванні герметичного устаткування для розвантаження продукту, тоді масу парів, що надходять до виробничого приміщення можна визначити із наступного виразу:

$$m_n = \frac{G_i N \tau}{3600}, \quad (46)$$

де m_n - маса парів, що надходять у виробниче приміщення із періодично діючих апаратів, кг;

G_i - кількість парів, що надходять у приміщення (за один цикл «великого дихання», «малого дихання» або при розгерметизації апарата), кг/цикл;

N - кількість циклів (операцій) протягом години, год⁻¹;

τ - тривалість (період) роботи апарата, с.

Якщо інтенсивність виходу горючих речовин з апарата відносно невелика і вони рівномірно розподіляються у всьому об'ємі виробничого приміщення, тоді їх концентрацію визначають за формулами:

при відсутності повітрообміну в приміщенні:

$$\varphi_d = \frac{m}{V_a}, \quad (47)$$

при наявності повітрообміну в приміщенні:

$$\varphi_d = \frac{3600 m}{V_a A \tau}, \quad (48)$$

де φ_d - дійсна (фактична) концентрація горючих речовин у приміщенні, кг/м³;

m - сумарна маса горючих речовин, що надходять в приміщення з апаратів, кг;

τ - тривалість (період) роботи апарата, с;

V_v - вільний об'єм приміщення, який визначається з виразу:

$$V_v = 0,8LBH, \quad (49)$$

де L, B, H - відповідно довжина, ширина та висота приміщення, м;

A - кратність повітрообміну (вентиляції), год⁻¹.

Для перевірки можливості утворення вибухопожежонебезпечних сумішей у виробничих приміщеннях можна використовувати гранично допустимі за умовами вибухобезпеки значення дійсної концентрації горючих речовин (ГДВК), яке визначається з нерівності:

$$\varphi_{\text{без}} \leq 0,2\varphi_n. \quad (50)$$

Для розрахунку параметрів (об'єму) вибухонебезпечних зон, які можуть утворюватися поблизу місць розташування «дихаючої» арматури апаратів та безпосередньо біля устаткування з відкритою поверхнею випаровування пожежонебезпечних рідин, застосовують рівняння:

$$V_{\text{ВНК}} = \frac{m}{\varphi_n^*} K_6, \quad (51)$$

де $V_{\text{ВНК}}$ - об'єм місцевої зони ВНК, м³;

φ_n^* - нижня концентраційна межа поширення полум'я, кг/м³;

K_6 - коефіцієнт запасу надійності, дорівнює 2.

5.3.2. Приклади розв'язання задач

Задача 5.3.2.1. У постанові про призначення пожежно-технічної експертизи експерту було поставлено питання: «Яким був об'єм вибухонебезпечної зони поблизу «дихального» пристрою резервуара, якщо протягом години сталося одне «велике дихання»?»

Під час дослідження наданих матеріалів справи встановлено, що резервуар, в якому знаходилася легкозаймиста рідина -

ацетон, мав об'єм 500 м^3 і був обладнаний «дихальною» арматурою та експлуатувався при температурі $t_p = 10^\circ \text{C}$ і тиску $P_p = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Ступінь заповнення апарату є становив 0,85.

Розв'язання:

1. Об'єм вибухонебезпечної зони поблизу місця виходу ацетону із резервуара визначаємо за формулою (51), для чого спочатку знаходимо тиск та концентрацію насичених парів ацетону за формулами (9) та (8):

$$P_s = 10^3 \cdot 10^{\left(A - \frac{B}{10 + C_a}\right)} = 10^3 \cdot 10^{\left(6,37551 - \frac{1281,721}{10 + 237,088}\right)} = 15490 \text{ Па},$$

де $A=6,37551$; $B=1281,721$; $C_a=237,088$ – константи Антуана [41].

$$\varphi_s = \frac{P_s}{1 \cdot 10^5} = \frac{15490}{1 \cdot 10^5} = 0,15 \text{ об.частки, або } 15\% \text{ об.}$$

2. Знаходимо кількість пари ацетону, що виходить з «дихального» пристрою апарата при його заповненні горючою рідиною («велике дихання») за формулою (41):

$$G_B = 425 \frac{1 \cdot 10^5}{283} \cdot 0,15 \frac{58,08}{8314,31} = 157,3 \text{ кг},$$

де $V_p = \varepsilon V_{\text{ан}} = 0,85 \cdot 500 = 425 \text{ м}^3$ – об'єм ацетону, що надходить до апарата.

Масу пари ацетону, що надходить з «дихаючого» апарата у виробниче приміщення, визначаємо за формулою (46):

$$m_n = \frac{157,3 \cdot 1 \cdot 3600}{3600} = 157,3 \text{ кг}.$$

Для того, щоб визначити об'єм вибухонебезпечної зони поблизу місця виходу ацетону із резервуара, перерахуємо значення нижньої концентраційної межі поширення полум'я із об'ємних часток в кілограми на кубічний метр з урахуванням формул (10) та (11):

$$V_i = 22,41 \frac{283}{273} \cdot \frac{1 \cdot 10^5}{1 \cdot 10^5} = 23,2 \text{ м}^3/\text{кмоль}.$$

$$\varphi_n^* = \frac{58,08 \cdot 0,022}{23,2} = 0,055 \text{ кг/м}^3.$$

Тоді об'єм вибухонебезпечної зони поблизу дихального пристрою апарата з ацетоном становить:

$$V_{\text{внк}} = \frac{5,426}{0,055} \cdot 2 = 5720 \text{ м}^3.$$

Таким чином, об'єм зони вибухонебезпечних концентрацій поблизу дихального пристрою апарата з ацетоном становив 5720 м³.

Задача 5.3.2.2. Під час дослідження інформаційних матеріалів у справі про пожежу експертом встановлено, що до початку виникнення неконтрольованого горіння у виробничому приміщенні, згідно з технологічним регламентом проходило заповнення апаратів горючою рідиною - н-гептаном при $t_p = 20^\circ\text{C}$. У процесі виконання цієї операції відбувся розлив рідини, яка накопичилася у піддоні апаратів на площі $F = 0,7 \text{ м}^2$. Процес випаровування рідини з відкритої поверхні до виникнення пожежі проходив протягом 1 години.

У постанові про призначення пожежно-технічної експертизи перед експертом на вирішення було поставлено питання: «Визначити кількість н-гептану, що випарився з поверхні розливу».

Розв'язання:

1. Кількість н-гептану, що випаровується з відкритої поверхні піддону, визначається за формулою (37), згідно з якою спочатку знаходимо тиск насичених парів н-гептану:

$$P_s = 10^3 \cdot 10^{\left(\frac{6,95154 \cdot 1295,405}{20 + 219,819} \right)} = 31623 \text{ Па}.$$

2. Визначаємо концентрацію насиченої пари горючої рідини над її поверхнею:

$$\varphi_s = \frac{P_s}{P_p} = \frac{31623}{1 \cdot 10^5} = 0,3162 \text{ об.частки},$$

де $P_p = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

3. Густина пари н-гептану при робочій температурі згідно з формулою (40) дорівнює:

$$\rho_t = \frac{M}{V_t} = \frac{100,21}{24,05} = 4,166 \text{ кг/м}^3,$$

де V_t - молярний об'єм пари при робочій температурі, м³/кмоль, визначається за формулою (11) і становить:

$$V_t = 22,4 \frac{293}{273} \cdot \frac{1 \cdot 10^5}{1 \cdot 10^5} = 24,05 \text{ м}^3/\text{кмоль}.$$

4. Знаходимо значення коефіцієнта дифузії (при робочій температурі) за формулою (39):

$$D_t = 0,0609 \left(\frac{293}{273} \right)^2 = 0,0701 \text{ см}^2/\text{с} = 7,01 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с},$$

де $D_0 = 0,0609 \text{ см}^2/\text{с}$ - табличні значення коефіцієнта дифузії (табл. 1, додатку Б) за нормальними умовами $T_0 = 273 \text{ К}$; $P_0 = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

5. Кількість н-гептану, що випарився протягом 1 години, становила:

$$m_n = 1,155 \cdot 0,3162 \cdot 4,166 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{\frac{7,01 \cdot 10^{-6} \cdot 3600}{1 - 0,3162}} = 0,2046 \text{ кг}.$$

Отже, за годину з відкритої поверхні розлитої рідини випаралося 0,2046 кг н-гептану.

Задача 5.3.2.3. При дослідженні матеріалів кримінальної справи, яка була порушена за фактом вибуху у газгольдерному приміщенні ацетиленової станції, встановлено, що напередодні аварії протягом 8 годин з початку експлуатації апарата (газгольдера) відчувався запах ацетилену, який надходив до приміщення через нещільності в устаткуванні. Згідно з технологічним регламентом, робочий тиск і температура в апараті та трубопроводах становили $P_p = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ і $P_p = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ та $t_p = 80^\circ\text{C}$ і $t_p = 30^\circ\text{C}$ відповідно. Об'єм апарата $V = 10 \text{ м}^3$.

У постанові про призначення пожежно-технічної експертизи на вирішення поставлено питання: «Визначити масу ацетилену, що надійшов у приміщення за допустимих умов герметизації».

Розв'язання:

При розв'язанні задачі використовуємо такі довідкові дані: $K_{p,ap} = 0,168$ при $P_p = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$; $K_{p,тр} = 0,166$ при $P_p = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

1. Визначення кількості ацетилену, що виходить через нещільності апаратів, проводимо за формулами (44 та 45), де приймаємо коефіцієнт зносу апаратів $K_3 = 1,5$, молекулярна маса ацетилену $M = 26$. Тоді інтенсивність виходу газу з апарата та його кількість, що вийшла за 8 годин роботи, відповідно становлять:

а) із апаратів:

$$I_{\text{ап}} = 1,5 \cdot 0,168 \cdot 50 \sqrt{\frac{26}{273 + 80}} = 3,4 \text{ кг/год};$$

$$m_{\text{ап}} = 3,4 \cdot 8 = 27,2 \text{ кг};$$

б) із трубопроводів при $K_3=1$:

$$I_{\text{тр}} = 1 \cdot 0,166 \cdot 10 \sqrt{\frac{26}{273 + 30}} = 0,49 \text{ кг/год};$$

$$m_{\text{тр}} = 0,49 \cdot 8 = 3,92 \text{ кг}.$$

2. Загальна кількість ацетилену, що виходить з системи через нещільності, становить:

$$m_{\text{заг}} = m_{\text{ап}} + m_{\text{тр}} = 27,2 + 3,92 = 31,12 \text{ кг}.$$

Таким чином, через нещільності апаратів та трубопроводів в приміщення за 8 годин вийшло 31,12 кг ацетилену.

5.4. Дослідження механізму утворення вибухопожежонебезпечного середовища під час виходу горючих речовин з пошкодженого устаткування

5.4.1. Основні положення та закономірності

Під час експлуатації технологічного обладнання найбільшу небезпеку становлять аварійні ситуації, у яких горючі речовини виходять у виробничі приміщення або на відкриті майданчики з наступним утворенням вибухопожежонебезпечних зон. У реальних умовах вибухонебезпечні газо-, паро-, пилоповітряні суміші виникають внаслідок випаровування горючої рідини з розлитої поверхні та витікання газу з пошкодженого устаткування, під час турбулізації відкладень пилоподібних речовини, а також за термічного розкладання речовин, у тому числі і в умовах повільного розвитку пожежі. У повітрі горючі речовини за рахунок молекулярної дифузії та динамічної дії конвективних потоків здатні переміщуватися, в результаті чого вони надходять до суміжних приміщень з поступовим вирівнюванням концентрації. Утворення великого об'єму газо-, пароповітряної суміші, концентрація якої знаходиться у межах

спалахування, і наявність джерела запалювання призводить до її займання з виникненням ламінарного полум'я (дефлаграції) або вибуху.

Як правило, кожній пожежі (вибуху) передують аварійна ситуація, яка виникає внаслідок пошкодження або повного руйнування устаткування. Тому однією з особливостей експертних досліджень при виконанні пожежно-технічних експертиз є аналіз причин та обставин, що викликали пошкодження (руйнування) технологічного обладнання і таким чином обумовили виникнення неконтрольованого горіння. При вирішенні цього питання експертові доцільно користуватися такою методикою:

- виділити стадії або окремі ділянки технологічного процесу; для кожної стадії (ділянки) скласти перелік технологічних апаратів або вузлів;

- для кожного апарата (вузла) скласти перелік виявлених пошкоджень;

- проаналізувати кожне пошкодження з метою з'ясування: причини та ступеня пошкодження (локальне чи повне руйнування);

- загальної кількості речовин, що вийшли з устаткування, параметрів їхнього витікання;

- розмірів вибухопожежонебезпечної зовнішньої зони, яка виникла в результаті розсіювання газу або розтікання та випаровування рідини;

- умов та характеру загоряння в осередку пожежі.

У практиці виконання пожежно-технічних експертиз при дослідженні механізму виникнення та поширення пожежі (вибуху) у приміщеннях та на відкритих майданчиках застосування наведеної методики дає можливість вирішувати такі питання:

- визначати вид та причини пошкодження (руйнування) устаткування;

- установлювати кількість речовин, що виходять назовні з устаткування та їх пожежонебезпечні параметри;

- виявляти динаміку утворення зовнішньої вибухонебезпечної зони, її розміри та ін.

З метою з'ясування цих питань у даному розділі показана можливість застосування розрахунків для визначення кількісних характеристик процесів, що обумовлюють виникнення ви-

бухопожеже небезпечних ситуацій в результаті повного або локального руйнування технологічного обладнання.

Кількість горючих речовин, що виходять назовні під час локальних пошкоджень апаратів, визначають для даного періоду (τ) за рівнянням:

$$m_n = \alpha f \omega \rho_t \tau, \quad (52)$$

де m_n - кількість горючих речовин, що виходять назовні, кг;

α - коефіцієнт витрати, змінюється в межах $0,45 \div 0,85$;

f - площа перерізу отвору, через який горюча речовина виходить назовні, m^2 ;

ω - швидкість витікання речовини через отвір, м/с;

ρ_t - густина речовини за робочою температурою, kg/m^3 ;

τ - тривалість витікання речовини, с.

Швидкість витікання рідини через отвір у трубопроводі або у корпусі апарата (при $P = \text{const}$) визначають з виразу:

$$\omega = \sqrt{2gH_{\text{прив}}}, \quad (53)$$

де $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - прискорення сили ваги;

$H_{\text{прив}}$ - приведений напір в апараті, під дією якого відбувається витікання рідини через отвір (м), знаходять за формулою:

$$H_{\text{прив}} = \frac{P_{\text{р.н}}}{\rho_t g} + H, \quad (54)$$

де $P_{\text{р.н}}$ - надлишковий тиск середовища в апараті над поверхнею рідини, Па ($P_{\text{р.н}} = P_p - 1 \cdot 10^5$ Па, де P_p - абсолютний робочий тиск середовища в апараті, Па);

H - висота стовпа рідини, м.

Якщо витікання рідини проходить самопливом, формула (54) набуває виду:

$$H_{\text{прив}} = H. \quad (55)$$

Швидкість витікання перегрітих парів або газів через отвір залежить від режиму витікання та визначається за формулами: для докритичного режиму витікання, коли $P_c > P_{\text{кр}}$:

$$\omega_{\text{докр}} = \sqrt{\frac{2k}{k-1} R (t_p + 273) \left[1 - \left(\frac{P_c}{P_p} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}, \quad (56)$$

для критичного режиму витікання, коли $P_c \leq P_{кр}$:

$$\omega_{кр} = \sqrt{\frac{2k}{k+1}} R(t_p + 273), \quad (57)$$

де P_c - тиск навколишнього середовища, до якого відбувається витікання газів, Па ($P_c = P_{бар}$);

$P_{кр}$ - критичний тиск, Па. Визначається відповідно до виразу:

$$P_{кр} = P_p \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}, \quad (58)$$

де k - показник адиабати. Значення k - для різних парів та газів наведені в табл. 5 додатку Б;

R - універсальна газова стала, $R=8314,31$ Дж/кг·К.

Повне пошкодження апаратів або іншого устаткування у порівнянні з локальним є більш небезпечним у зв'язку з миттєвим виходом назовні великої кількості горючих речовин з наступним утворенням, як правило, ВНК. У загальному виді кількість горючих речовин, що виходять з системи під час повного пошкодження апаратів, визначається за рівнянням:

$$m_p = m_{ап} + m_{тp1} + m_{тp2}, \quad (59)$$

де m_p - кількість горючої речовини, що виходить з системи під час повного пошкодження апарата, кг;

$m_{ап}$ - кількість горючих речовин, які знаходилися в апараті до його пошкодження, кг;

$m_{тp1}$, $m_{тp2}$ - кількість горючих речовин, що подаються до апарата через трубопроводи до моменту його вимкнення, кг.

При повному пошкодженні апаратів з наявністю займистої рідини або скрапленого газу m_p визначається за формулою:

$$m_p = \left(V_{ап} \varepsilon + \sum_{i=1}^n g_{ik} \tau_i + \sum_{j=1}^k L_{jтp} f_{jтp} \right) \rho_{t,p}. \quad (60)$$

А для апаратів з наявністю стиснених газів їх кількість (m_r), що виходить з системи, визначається з виразу:

$$m_r = \left(V_{ап} \frac{P_p}{P_0} \varepsilon + \sum_{i=1}^n g_{ik} \tau_i + \sum_{j=1}^k L_{jтp} f_{jтp} \frac{P_p}{P_0} \right) \rho_{t,r}, \quad (61)$$

де $V_{ап}$ - внутрішній об'єм апарата, м³;

ε - ступінь (коефіцієнт) заповнення апарата;

g_{in}, g_{ik} - відповідно продуктивність насоса, компресора (або пропускна спроможність трубопроводу), які подають в апарат горючі речовини, $\text{м}^3/\text{с}$;

τ_i - час з моменту настання аварійної ситуації до відключення насоса або компресора, с;

L_{jtr}, f_{jtr} - відповідно довжина (м) та площа перерізу (м^2) ділянки трубопроводу (від аварійного апарата до запірного пристрою), з якого витікає рідина або газ;

ρ_{tr}, ρ_{gr} - густина рідини або газу, $\text{кг}/\text{м}^3$;

k - кількість ділянок трубопроводів, приєднаних до аварійного апарата.

Згідно з [116] тривалість відключення насоса або компресора (τ_i) дорівнює 120 с (при автоматичному відключенні запірного пристрою на трубопроводах) або 300 с (при ручному відключенні).

Час повного випаровування рідини, розлитої на підлозі виробничого приміщення під час аварії технологічного обладнання, визначається за формулою:

$$\tau_n = \frac{m_p}{W_b F_b}, \quad (62)$$

де F_b - площа випаровування рідини, м^2 . Площу випаровування F_b приймають згідно з нормами [116], враховуючи, що 1л суміші та розчинів, які вміщують 70% та менше (по масі) розчинників, розливається на площі $0,5 \text{ м}^2$, а інших рідин - на 1 м^2 поверхні;

W_b - інтенсивність випаровування рідини ($\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$), визначається за формулою:

$$W_b = 10^{-6} \eta \sqrt{MP_s}, \quad (63)$$

де η - коефіцієнт (див. формулу 38).

Об'єм зони, в якій може виникнути ВНК горючих парів при випаровуванні розлитої рідини, визначають за формулою (51), а концентрацію парів в приміщенні за формулами (47) та (48).

Тривалість утворення ВНК у виробничому приміщенні (при пошкодженні апаратів з газами та парами) визначають за формулами:

за відсутності повітрообміну в приміщенні:

$$\tau_r = \frac{V_b}{q} \ln \frac{1}{1 - \varphi_n}, \quad (64)$$

за наявності повітрообміну в приміщенні:

$$\tau_r = \frac{V_b}{a + q} \ln \frac{q}{q - (a + q)\varphi_n}, \quad (65)$$

де τ_r - тривалість наростання ВНК в приміщенні, с;

a - продуктивність вентиляційної системи, $\text{м}^3/\text{с}$;

q - інтенсивність надходження парів або газів в приміщення з апарата, $\text{м}^3/\text{с}$.

Інтенсивність надходження парів або газів в приміщення визначається за формулою:

$$q = \alpha f \omega \quad (66)$$

або

$$q = \frac{m_{r.n}}{\rho_{r.n} \tau}, \quad (67),$$

де $m_{r.n}$ - маса горючих газів або парів, кг.

Горючий пил та волокна, що надходять у виробничі приміщення з технологічних апаратів, постійно накопичуються в них за рахунок осідання та утворення відкладень пилу на підлозі, будівельних конструкціях, коробах систем вентиляції як при нормальній роботі, так і при аваріях технологічного обладнання.

Масу завислого пилу в об'ємі приміщення - m (кг), що утворюється в результаті аварійної ситуації, визначають за формулою:

$$m = m_3 + m_{ав}, \quad (68)$$

де m_3 - розрахункова маса пилу, що завихрився, кг;

$m_{ав}$ - розрахункова маса пилу, який надійшов у приміщення в результаті аварійної ситуації, кг.

Розрахункова маса пилу (m_3), що завихрився в приміщенні, визначається за рівнянням:

$$m_3 = K_3 m_n, \quad (69)$$

де K_3 - частка відкладеного в приміщенні пилу, який здатний перейти у завислий стан в результаті аварійної ситуації. Якщо відсутні експериментальні дані величини K_3 , допускається приймати $K_3=0,9$;

m_n - маса відкладеного в приміщенні пилу до початку аварії, кг.

Розрахункова маса пилу $m_{ав}$, що потрапив у приміщення в результаті аварійної ситуації (при руйнуванні технологічного обладнання), визначається за формулою:

$$m_{ав} = (m_{ап} + q\tau)K_n, \quad (70)$$

де $m_{ап}$ - маса горючого пилу, що потрапляє в приміщення із зруйнованого апарата, кг;

q - продуктивність пристрою, який подає пиловидні речовини в аварійний апарат по трубопроводах до моменту їх відключення, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;

τ - час до відключення апаратів, який визначається за умов, що наведені в формулі (61), с;

K_n - коефіцієнт пиління, який дорівнює відношенню маси завислого в повітрі пилу до всієї маси пилу, що потрапив з апарата до приміщення. Якщо відсутні експериментальні дані про величину K_n , то припускається: для пилу з дисперсністю не менш як 350 мкм $K_n=0,5$; для пилу з дисперсністю менш як 350 мкм - $K_n=1,0$.

Маса відкладеного в приміщенні пилу до початку аварії визначається як

$$m_n = \frac{K_r}{K_y} (m_1 + m_2), \quad (71)$$

де K_r - частка горючого пилу у загальній масі відкладеного пилу;

K_y - коефіцієнт ефективності пилоприбирання. Використовується при ручному пилоприбиранні: сухому - 0,6; вологому - 0,7. При механізованому вакуумному пилоприбиранні: підлога рівна - 0,9; підлога з вибоїнами (до 5% площі) - 0,7;

m_1 - маса пилу, який осідає на важкодоступних для прибирання поверхнях у приміщенні за період між генеральними прибираннями, кг;

m_2 - маса пилу, що осідає на доступних для прибирання поверхнях у приміщенні за період між поточними прибираннями, кг.

Масу осілого пилу m_i ($i=1,2$) можна визначити за виразом:

$$m_i = M_i (1 - \alpha) \beta_i, \quad (72)$$

де $M_1 = \sum_j M_{1j}$ - маса пилу, що виділяється в об'єм приміщення за період між генеральними прибираннями, кг;

M_{1j} - маса пилу, що виділяється одиницею обладнання, кг;

$M_2 = \sum_j M_{2j}$ - маса пилу, що виділяється в об'єм приміщення за період між поточними прибираннями, кг;

M_{2j} - маса пилу, що виділяється одиницею обладнання за вказаний період, кг;

α - частка пилу, який видаляється з приміщення витяжною вентиляційною системою. Допускається приймати $\alpha = 0$;

β_1, β_2 - частки пилу, який виділяється в приміщення і осідає відповідно на важкодоступних та доступних для прибирання поверхнях ($\beta_1 + \beta_2 = 1$). В разі відсутності даних про числове значення коефіцієнтів β_1, β_2 допускається приймати $\beta_1 = 1, \beta_2 = 0$ [126].

Величина M_i ($i = 1, 2$) також може бути визначена експериментально в період максимального навантаження обладнання за формулою:

$$M_i = \sum_j (G_{i,j} F_{i,j}) \tau_i \quad (i = 1, 2), \quad (73)$$

де G_{1j}, G_{2j} - інтенсивність пиловідкладень відповідно на важкодоступних F_{1j} (m^2) та доступних F_{2j} (m^2) площах, $кг \cdot m^{-2} \cdot c^{-1}$;

τ_1, τ_2 - термін часу, відповідно між генеральними та поточними прибираннями пилу, с.

Дійсну концентрацію завислого в повітрі приміщення пилу ϕ'_d , що утворюється в результаті аварії (повного руйнування апарата), визначають за формулою:

$$\phi'_d = \frac{m_3 + m_{ав}}{V_b}. \quad (74)$$

Кожний апарат, трубопровід розраховані на роботу з відповідною величиною внутрішнього тиску, незначне підвищення якого під час роботи апарата буде супроводжуватися збільшенням внутрішніх напружень матеріалу обладнання.

Підвищений тиск в апаратах виникає із зростанням температури, порушенням нормального процесу конденсації парів, з

потраплянням у високотемпературні апарати рідини з низькою температурою кипіння, з виникненням у технологічному обладнанні гідроудару тощо.

Величину перепаду тиску у лініях для подолання опору і утворення необхідної швидкості руху продукту ΔP визначають за формулою:

$$\Delta P = \left(\sum_{i=1}^n \xi_i + \lambda \frac{l}{d} \right) \frac{\omega^2 \rho_t}{2}, \quad (75)$$

а загальний тиск із виразу:

$$P_k = P_n + \Delta P, \quad (76)$$

де ΔP - втрати тиску при збільшенні опору ліній, Па;

P_k - кінцевий тиск в системі при збільшенні опору ліній, Па;

P_n - початковий тиск у системі, Па;

ξ_i - коефіцієнт i -го місцевого опору (див. табл. 18 додатку Б);

l - довжина трубопроводу, м;

λ - коефіцієнт опору тертя, що визначається в залежності від режиму руху продукту з наступних формул (для труб круглого перерізу):

при $Re \leq 2300$

$$\lambda = \frac{64}{Re}, \quad (77)$$

при $2320 < Re \leq 10\,000$

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}, \quad (78)$$

при $Re > 10\,000$

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}, \quad (79)$$

де d - внутрішній діаметр трубопроводу, м;

Δ - абсолютна шорсткість стінок труб, м;

$Re = \frac{\omega d \rho_t}{\mu}$ - число Рейнольдса;

ω - швидкість руху продукту в трубопроводі, м/с;

μ - коефіцієнт динамічної в'язкості продукту при робочій температурі (табл. 11 додатку Б), Па·с.

При розрахунках приймають такі значення величин $\Delta(m)$:
для нових сталевих суцільнотягнутих та зварних сталевих труб, а також оцинкованих труб $\Delta = (0,1-0,2) \cdot 10^{-3}$;

для нових чавунних труб $\Delta = 0,3 \cdot 10^{-3}$;

для суцільнотягнутих та зварених сталевих труб з незначною корозією $\Delta = (0,2-0,3) \cdot 10^{-3}$;

для старих сталевих труб, які зазнають значної корозії, $\Delta = 0,7 \cdot 10^{-3}$ та вище;

для старих чавунних труб $\Delta = 1,4 \cdot 10^{-3}$ та вище.

Тиск в герметичних апаратах з газами та перегрітими парами при підвищенні температури визначають за формулою:

$$P_k = P_n \frac{t_k + 273}{t_n + 273} z, \quad (80)$$

де P_n - початковий тиск в апараті, Па;

t_n, t_k - відповідно початкова та кінцева температура газу, °С;

z - коефіцієнт стиску газу ($z < 1$).

Кінцевий тиск в апаратах з насиченими парами рідин і наявністю рідкої фази при зміні температури визначають з виразу:

$$P_k = P_s = f(T_k), \quad (81)$$

де P_s - тиск насиченої пари за температурою t_k , Па (див. формулу 9).

Прийміть тиску у герметичному апараті або на ділянці трубопроводу, який повністю заповнений рідиною, при підвищенні температури визначають за формулою:

$$\Delta P = \frac{\beta - 3\alpha}{\beta_{ст}} \Delta t, \quad (82)$$

де β - коефіцієнт об'ємного розширення рідини, K^{-1} (табл. 12 додатку Б);

$\beta_{ст}$ - коефіцієнт об'ємного стиску рідини, m^2/H (Pa^{-1}) (табл. 13 додатку Б);

α - коефіцієнт лінійного розширення матеріалу стінок апарата, K^{-1} (табл. 14 додатку Б);

$\Delta t = t_k - t_n$ - різниця між кінцевою та початковою температурами в апараті, °С.

При проведенні технічних розрахунків можна користуватися спрощеною формулою (коливання розрахунку в порівнянні з формулою 80 не перевищує 5-7%):

$$\Delta P = \frac{\beta}{\beta_{cr}} \Delta t. \quad (83)$$

Допустимий ступінь заповнення ємкісних апаратів рідиною розраховують за формулою:

$$\varepsilon \leq 1 - \beta \Delta t_{max}, \quad (84)$$

$\Delta t_{max} = t_{max} - t_{min}$ - граничний очікуваний перепад температур, що спостерігається при експлуатації апарата, °С.

Необхідний вільний об'єм апарата V_B , який не заповнений рідиною, визначають з такої нерівності:

$$V_B \geq V_{ал} \Delta \beta t_{max}. \quad (85)$$

Приріст тиску у високотемпературних апаратах при попаданні до них та швидкому скипанні низькокиплячих рідин визначають за формулою:

$$\Delta P = 0,082 P_0 \frac{m(t_p + 273)}{MV_B}, \quad (86)$$

де m - маса низькокиплячої рідини, що надійшла до апарата і випаровується, кг.

Приріст тиску у трубопроводі при гідравлічному ударі визначають за формулою М.Є. Жуковського:

$$\Delta P = C \Delta \omega \rho_t, \quad (87)$$

де C - швидкість поширення ударної хвилі, м/с.

$$C = \sqrt{\frac{1}{\rho_t \beta_{cr}}} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{d}{ES \beta_{cr}}}}, \quad (88)$$

d - внутрішній діаметр труби, м;

E - модуль пружності матеріалу труби, Па (табл. 14 та 19 додатку Б);

S - товщина стінки труби, м;

$\Delta \omega$ - зменшення швидкості руху рідини в трубопроводі, м/с. Визначається за формулою:

$$\Delta \omega = \omega_{поч} - \omega_{кін}, \quad (89)$$

де $\omega_{\text{поч}}$ - початкова швидкість руху продукту в трубопроводі, м/с;

$\omega_{\text{кін}}$ - кінцева швидкість руху продукту в трубопроводі, м/с (часто $\omega_{\text{кін}} = 0$).

Допустимі напруження для матеріалу обладнання залежать від його механічних властивостей, робочої температури, характеру навантаження та умов роботи апарата або трубопроводу.

Якщо для вуглецевих та низьколегованих сталей робоча температура не перевищує 380 °С, а для високолегованих - 525 °С, то за нормативне допустиме напруження приймають найменше з наступних двох значень:

$$\sigma_{\text{доп}} = \min \left[\frac{\sigma_{\text{м}}}{n_{\text{м}}}; \frac{\sigma_{\text{т}}}{n_{\text{т}}} \right], \quad (90)$$

де $\sigma_{\text{доп}}$ - нормативно допустиме напруження, Па;

$\sigma_{\text{м}}, \sigma_{\text{т}}$ - відповідно межа міцності та текучості матеріалу, Па (табл. 16 додатку Б);

$n_{\text{м}}, n_{\text{т}}$ - запаси міцності відповідно по межі міцності та межі текучості. Звичайно, при розрахунках хімічного та нафтохімічного обладнання приймають $n_{\text{м}}=2,7 - 4,25$ та $n_{\text{т}}=1,2 - 1,9$.

При більш високих температурах за нормативно допустиме напруження приймають

$$\sigma_{\text{доп}} = \min \left[\frac{\sigma_{\text{т}}^t}{n_{\text{т}}}; \frac{\sigma_{\text{п}}^t}{n_{\text{п}}} \right], \quad (91)$$

де $\sigma_{\text{т}}^t, \sigma_{\text{п}}^t$ - відповідно межі текучості та повзучості за робочих температур, Па;

$n_{\text{п}}$ - запас міцності по межі повзучості, $n_{\text{п}}=1,15$.

Значення нормативних допустимих напружень в залежності від температури для деяких марок сталі наведені в табл. 16 додатку Б.

Розрахункові допустимі напруження для апаратів з горючими рідинами, парами та газами визначають за формулою:

$$[\sigma] = \eta \sigma_{\text{доп}}, \quad (92)$$

де η - довідковий коефіцієнт, визначається за таких умов (табл. 1):

Таблиця 1

ϕ_n , об. частки	$t_{\text{сп}}, ^\circ\text{C}$	η
Менше 0,05	Менше 300	0,9
0,05 - 0,1	300 - 400	0,95
0,1 та більше	450 та більше	1,0

Небезпека руйнування апаратів та їх вузлів виникає, якщо не виконуються умови міцності:

$$\sigma \leq [\sigma], \quad (93)$$

де σ - фактичні напруження, які виникають в обладнанні, Па.

Величину температурних напружень σ_t , які виникають від нагрівання в жорстко закріплених ділянках трубопроводу або вузлах апарата, визначають за формулою:

$$\sigma_t = \alpha \Delta t E, \quad (94)$$

де Δt - зміна температури, град.

Температурні напруження в теплообмінних апаратах з жорстким з'єднанням корпусу та трубок визначають за формулами:

$$\sigma_{\text{max}}^k = \frac{P_t}{F_k} \pm \frac{P E_k}{E_k F_k + E_t F_t}, \quad (95)$$

$$\sigma_{\text{max}}^r = \frac{P_t}{F_t} \pm \frac{P E_r}{E_k F_k + E_t F_t}, \quad (96)$$

де індекси «к» та «т» належать до відповідних показників корпусу та труб;

σ_{max} - максимальні напруження в матеріалі, Па;

F - площа поперечного перерізу, м^2 .

Площа поперечного перерізу корпусу кожухотрубчастого теплообмінника визначається за формулою:

$$F_k = \pi D_k S_k, \quad (97)$$

де D_k та S_k - відповідно середній діаметр та товщина стінки корпусу теплообмінника.

Площа поперечного перерізу труб кожухотрубчастого теплообмінника визначається за формулою:

$$F_r = \frac{\pi}{4} (d_s^2 - d_b^2) Z, \quad (98)$$

де d_3 та d_b - відповідно зовнішній та внутрішній діаметри труб, м;

Z - кількість труб у пучку.

P_t - сила, яка виникає між жорстко з'єднаним корпусом та трубами теплообмінника (через температурні напруження):

$$P_t = \frac{\lambda_t t_T - \alpha_k t_k}{\frac{1}{E_k F_k} + \frac{1}{E_t F_t}}, \quad (99)$$

де t_T , t_k - розрахункові температури труб та корпусу теплообмінника, °C.

P - сила, яка виникає у результаті тиску середовища в трубному та міжтрубному просторах, дорівнює:

$$P = \frac{\pi}{4} [(D_b^2 - Z d_3^2) P_m + Z d_b^2 P_T], \quad (100)$$

де D_b - внутрішній діаметр корпусу теплообмінника, м;

P_m , P_T - відповідно тиск в міжтрубному та трубному просторі, Па.

Небезпека руйнування теплообмінника виникає, якщо $\sigma_{\max}^k$ або $\sigma_{\max}^T$ будуть більші за $[\sigma]$.

Температурні напруження в стінках товстостінних апаратів, у яких $(P = D_H/D_B) > 1,5$, можна розрахувати за формулами (при перепаді температур по товщині стінки більш як на 10 °C):

на внутрішній поверхні:

$$\sigma_t^b = \frac{\alpha E (t_3 - t_b)}{2(1-\mu)} \left(\frac{2\beta^2}{\beta^2 - 1} - \frac{1}{\ln \beta} \right), \quad (101)$$

на зовнішній поверхні:

$$\sigma_t^3 = \frac{\alpha E (t_3 - t_b)}{2(1-\mu)} \left(\frac{2\beta^2}{\beta^2 - 1} - \frac{1}{\ln \beta} \right), \quad (102)$$

де індекси «в» та «з» указують, до якої поверхні відносять-ся, - внутрішньої чи зовнішньої;

μ - коефіцієнт Пуасона (для сталей $\mu = 0,25-0,33$; для міді $\mu = 0,31-0,34$; для чавуну $\mu = 0,23-0,27$; для алюмінію $\mu = 0,32-0,36$).

Одержаний при розрахунках за цими формулами знак вказує на характер напруження: плюс відповідає розтягуванню; мінус - стисненню.

При $|\sigma_1^B| > |\sigma|$ або $|\sigma_1^3| > |\sigma|$ виникає небезпека пошкодження апарата.

При перевірці обладнання на міцність напруження в конструктивних елементах апаратів розраховують за різними формулами залежно від виду навантаження, форми конструкції та інших показників. Для циліндричних частин апаратів, що працюють під тиском при $\left(\beta = \frac{D_1}{D_B}\right) \leq 1,5$ напруження становить:

$$\sigma = \frac{P[D_B + (S - C)]}{2(S - C)\phi}, \quad (103)$$

при $\beta > 1,5$

$$\sigma = \sqrt{3} \frac{P\beta^2}{(\beta^2 - 1)\phi}, \quad (104)$$

де σ - напруження в стінці обичайки (циліндричної частини апарата), що працює під тиском, Па;

P - тиск середовища в апараті, Па;

ϕ - коефіцієнт міцності шва. Для цільнокованих, литих та витих судів $\phi = 1$, при ручному односторонньому зварюванні $\phi = 0,7$;

C - надбавка на корозію, м. Величина надбавки на корозію може бути визначена з виразу:

$$C = \pi\tau, \quad (105)$$

де π - швидкість корозії матеріалу, звичайно приймається не меншою за $5 \cdot 10^{-5}$ м/рік;

τ - тривалість експлуатації обладнання, рік.

Для захисту апаратів (трубопроводів) від пошкоджень при підвищенні внутрішнього тиску в них використовують запобіжні клапани.

Основними розрахунковими параметрами запобіжного клапану є тиск спрацьовування та пропускна спроможність клапана.

Для розрахунку пропускної спроможності клапана для парів та газів користуються формулою:

$$G_K = 1,41\phi FB \sqrt{(P_{сп.н} - P_{фн})\rho_t}, \quad (106)$$

де G_k - максимальна пропускна спроможність запобіжного клапана, кг/с;

ϕ - коефіцієнт стравлювання парів або газів через запобіжний клапан (величина ϕ становить 0,06-0,17 і наводиться в паспорті клапана);

F - площа прохідного перерізу клапана, м;

B - коефіцієнт розширення парів або газів при їх витіканні через отвори (табл. 12 додатку Б). Для рідини $B=1$;

$P_{сп.н}$ - надлишковий тиск спрацьовування запобіжного клапана, МПа ($P_{сп.н} = P_{сп} - 0,1$ МПа);

$P_{сп}$ - тиск спрацьовування запобіжного клапана, МПа;

$P_{с.н}$ - надлишковий тиск середовища, в яке скидають пари або газів, МПа. При скиданні парів або газів в атмосферу безпосередньо через клапан

$$P_{с.н}=0; (P_{с.н}=P_c - 0,1 \text{ МПа}),$$

(107)

де P_c - тиск навколишнього середовища, МПа.

Тиск спрацьовування запобіжного клапана залежить від робочого тиску в апараті та визначається згідно з табл. 2 [7].

Таблиця 2

Робочий (надлишковий) тиск, $P_{р.н}$, МПа	Тиск спрацьовування (надлишковий), $P_{сп.н}$, МПа
Менше 0,3	$P_{р.н}+0,05$
$0,3 \leq P_{р.н} < 6$	$1,15 P_{р.н}$
6 та більше	$1,1 P_{р.н}$

При цьому $P_{р.н} = P_p - 0,1$ МПа;

P_p - робочий (абсолютний) тиск в апараті, МПа.

5.4.2. Приклади розв'язання задач

Задача 5.4.2.1. Під час локального пошкодження технологічного апарата на підлогу приміщення вилілася легкозаймиста рідина - ацетон. Експертом при вивченні інформаційних матеріалів, які були представлені на дослідження, встановлено, що пошкодження було ліквідовано за 25 хвилин; робочий тиск в апараті складав $P_p=0,3$ МПа; коефіцієнт витрати $\alpha=0,6$; діа-

метр отвору локального пошкодження дорівнював $d_{\text{отв}}=1,5$ мм; висота стовпа рідини в апараті $H=1$ м.

Необхідно визначити кількість горючої рідини (ацетону), що вийшла назовні за термін усунення аварії.

Розв'язання:

Кількість легкозаймистої рідини, що вийшла з апарата за 25 хвилин, визначаємо за формулою 52. Для цього:

1. Розраховуємо площу перерізу отвору – f :

$$f = \frac{\pi d_{\text{отв}}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,0015^2}{4} = 1,76 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

2. З формули (53) визначаємо швидкість витікання ацетону через локальне пошкодження:

$$\omega = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 26,4} = 22,76 \text{ м/с},$$

де

$$P_{p,n} = P_p - 1 \cdot 10^5 = 3 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^5 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па},$$

$$H_{\text{прив}} = \frac{2 \cdot 10^5}{801,9 \cdot 9,81} + 1 = 26,4 \text{ м}.$$

3. Підставляємо знайдені величини у формулу (52) і знаходимо:

$$m_d = 0,6 \cdot 1,75 \cdot 10^{-6} \cdot 22,76 \cdot 801,9 \cdot 1500 = 28,7 \text{ кг}.$$

Таким чином, при пошкодженні апарата з ацетоном через отвір діаметром 1,5 мм за 25 хвилин у виробниче приміщення потрапило 28,7 кг легкозаймистої рідини.

Задача 5.4.2.2. Під час експертного вивчення матеріалів справи про пожежу, яка виникла внаслідок руйнування сталевого трубопроводу, призначеного для транспортування бензолу, було встановлено таке. Трубопровід по всій довжині мав зменшення перерізу за рахунок утворення відкладень. Температура бензолу становила - $t_p=20^\circ\text{C}$, довжина трубопроводу - $l=50$ м, початкова швидкість руху продукту - $\omega_1=2$ м/с²; внутрішній діаметр трубопроводу (без відкладень) - $d_1=0,025$ м, ступінь зменшення діаметру трубопроводу при утворенні відкладень - $\varepsilon=0,6$.

Необхідно визначити приріст тиску в сталевому трубопроводі, по якому транспортувався бензол, і зробити висновок щодо виникнення аварійної ситуації.

Розв'язання:

1. Визначаємо вільний діаметр трубопроводу на ділянці з відкладеннями:

$$d_2 = d_1(1 - \varepsilon) = 0,025(1 - 0,6) = 0,01 \text{ м.}$$

2. Враховуючи рівняння нерозривності потоку, визначаємо швидкість руху продукту у звуженому перерізі:

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 f_1}{f_2} = \frac{\omega_1 d_1^2}{d_2^2} = \frac{2 \cdot 0,025^2}{0,01^2} = 12,5 \text{ м/с.}$$

За табл. 4 та 11 додатку Б знаходимо густину бензолу при 20 °С; $\rho_t = 879 \text{ кг/м}^3$; в'язкість бензолу $\mu = 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.

3. Визначаємо режим руху продукту (число Рейнольдса) на ділянках трубопроводів діаметром d_1 та d_2 :

$$Re_1 = \frac{\omega_1 d_1 \rho_t}{\mu} = \frac{2 \cdot 0,025 \cdot 879}{0,7 \cdot 10^{-3}} = 6,3 \cdot 10^4;$$

$$Re_2 = \frac{\omega_2 d_2 \rho_t}{\mu} = \frac{12,5 \cdot 0,01 \cdot 879}{0,7 \cdot 10^{-3}} = 1,7 \cdot 10^5.$$

4. За формулою (79) знаходимо коефіцієнт опору тертя λ для ділянки трубопроводу діаметром d_1 :

$$\lambda_1 = 0,11 \left(\frac{0,1 \cdot 10^{-3}}{0,025} + \frac{68}{6,3 \cdot 10^4} \right)^{0,25} = 0,029.$$

Аналогічно знаходимо коефіцієнт опору тертя λ на ділянці трубопроводу діаметром d_2 , що дорівнює $\lambda_2 = 0,028$.

Величина Δ для нових сталевих труб приймається $0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

5. Визначаємо втрати напору (по довжині трубопроводу) за формулою (75):

а) без відкладень:

$$\Delta P_1 = \frac{\lambda_1 l \omega_1^2 \rho_t}{2 d_1} = \frac{0,029 \cdot 50 \cdot 2^2 \cdot 879}{2 \cdot 0,025} = 1,02 \cdot 10^5 \text{ Па;}$$

б) з відкладеннями:

$$\Delta P_2 = \frac{\lambda_2 l \omega_2^2 \rho_t}{2 d_2} = \frac{0,028 \cdot 50 \cdot 12,5^2 \cdot 879}{2 \cdot 0,025} = 96,1 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

6. Приріст тиску на подолання напруження становить:

$$\Delta P = \Delta P_2 - \Delta P_1 = 9,61 - 0,102 = 9,508 \text{ МПа.}$$

Отже, в результаті зменшення перерізу трубопроводу (за рахунок утворення відкладень), по якому транспортувалася горюча рідина, в системі підвищився тиск на 9,508 МПа, що призвело до виникнення аварійної ситуації.

Задача 5.4.2.3. Внаслідок руйнування верхньої частини ректифікаційної колони виникла пожежа. У процесі вивчення наданих на експертизу матеріалів було встановлено, що колона застосовувалася для поділу суміші етиловий спирт - вода; безпосередньо перед пожежею було припинено подання води на холодильник; ступінь неповноти конденсації $\alpha=5\%$; вільний об'єм колони $V=50 \text{ м}^3$; температура низу колони $T_p=395\text{K}$, верху $T_p=360 \text{ K}$; тиск в колоні $P_p=0,16 \text{ МПа}$; продуктивність колони по парі $G_n=6 \text{ кг/с}$; тривалість порушення нормального режиму конденсації $\tau=50 \text{ хвилин}$.

Необхідно визначити, при якому тиску відбулося руйнування верхньої частини ректифікаційної колони.

Розв'язання:

1. Визначаємо приріст тиску в колоні за формулою (108):

$$\Delta P = \frac{\alpha G_n \tau}{100 V_{в.г.}} P_0, \quad (108)$$

де ΔP - приріст тиску в системі, Па;

G_n - продуктивність апарата по парі, кг/с;

$P_0 = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ - тиск навколишнього середовища;

τ - тривалість порушення нормального режиму конденсації, с.

Для цього спочатку знаходимо густину пари етилового спирту за умовами ведення процесу конденсації, яку визначаємо за формулами (11 та 40):

$$\rho_t = \frac{M T_0 P_p}{V_0 T_p P_0} = \frac{46,07 \cdot 273 \cdot 0,16}{22,41 \cdot 360 \cdot 0,1} = 2,49 \text{ кг/м}^3,$$

де $M=46,07$ - молекулярна маса етанолу;

$V_0=22,41$ - молекулярний об'єм пари за нормальних умов, $\text{м}^3/\text{кмоль}$;

$T_0=273\text{ K}$, $P_0=0,1\text{ МПа}$ - температура та тиск за нормальних умов;

$T_p=360\text{ K}$, $P_p=0,16\text{ МПа}$ - робоча температура та робочий тиск в апараті.

Тоді

$$\Delta P = \frac{5 \cdot 6 \cdot 300}{100 \cdot 50 \cdot 2,49} 0,1 = 0,72\text{ МПа}.$$

2. Розраховуємо тиск, при якому відбулося руйнування верхньої частини колони:

$$P_k = P_p + \Delta P = 0,16 + 0,72 = 0,88\text{ МПа}.$$

Таким чином, в результаті припинення подання води на холодильник, де відбувався процес конденсації пари етилового спирту, у верхній частині ректифікаційної колони підвищився тиск до 0,88 МПа, що і викликало пошкодження апарата.

Задача 5.4.2.4. При дослідженні версії щодо виникнення пожежі внаслідок пошкодження магістрального нафтопроводу при швидкому перекриванні засувки було встановлено, що робочий тиск нафти в трубопроводі $P_p=4,5\text{ МПа}$, її густина $\rho=830\text{ кг/м}^3$, матеріал трубопроводу - сталь 17Г1С, модуль пружності $E=2,1 \cdot 10^{11}\text{ Па}$, коефіцієнт об'ємного стиснення для нафти $P_{ct}=0,74 \cdot 10^{-9}\text{ Па}^{-1}$. Продуктивність магістрального нафтопроводу $Q=10\,000\text{ м}^3/\text{год}$, зовнішній діаметр труби $D_3=0,82\text{ м}$, товщина стінки $S=10\text{ мм}$. Допустимий тиск при гідравлічному випробуванні трубопроводу повинен був становити $P_{\text{доп}}=5,6\text{ МПа}$.

Необхідно оцінити можливість пошкодження магістрального нафтопроводу при швидкому перекриванні засувки.

Розв'язання:

1. Знаходимо площу прохідного перерізу трубопроводу:

$$F = \frac{\pi D_{\text{в}}}{4} = \frac{\pi}{4} (D_3 - 2S)^2 = \frac{3,14}{4} (0,82 - 2 \cdot 0,01)^2 = 0,503\text{ м}^2.$$

2. Визначаємо швидкість руху нафти із рівняння витрати:

$$\omega = \frac{Q}{F} = \frac{10\,000}{0,505} = 19\,880,7\text{ м/год, або } 5,52\text{ м/с}.$$

3. За формулою (88) розраховуємо швидкість поширення ударної хвилі при швидкому перекриванні засувки:

$$C = \sqrt{\frac{1}{830 \cdot 0,74 \cdot 10^{-9}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{0,8}{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 0,01 \cdot 0,74 \cdot 10^{-9}}}} = 1036 \text{ м/с},$$

де $D_B = D_3 - 2 \cdot S = 0,82 - 2 \cdot 0,01 = 0,8 \text{ м}$.

4. Максимальне зменшення швидкості нафти в трубопроводі за формулою (89) становить:

$$\Delta \omega = 5,52 - 0 = 5,52 \text{ м/с}.$$

5. Згідно з формулою (87) визначаємо приріст тиску у трубопроводі при гідравлічному ударі:

$$\Delta P = 1036,4 \cdot 5,52 \cdot 830 = 4,75 \cdot 10^6 \text{ Па} = 4,75 \text{ МПа}.$$

6. Знаходимо кінцевий тиск нафти в трубопроводі за формулою (76):

$$P_K = 4,5 + 4,75 = 9,25 \text{ МПа}.$$

Таким чином, тиск у трубопроводі в результаті гідроудару значно перевищує допустимий тиск ($P_K = 9,25 \text{ МПа} > P_{\text{доп}} = 5,6 \text{ МПа}$), що може призвести до руйнування трубопроводу.

5.5. Потенційні джерела запалювання та розрахунки їх небезпечних параметрів

5.5.1. Основні положення та закономірності

Однією із основних задач, яку необхідно вирішувати при встановленні безпосередньої (технічної) причини виникнення неконтрольованого горіння, є визначення джерела запалювання в осередку пожежі. Згідно з [53], джерело запалювання - це теплова енергія, що призводить до займання, яка, за певних умов передається до горючих матеріалів за допомогою теплопровідності (кондукції), радіації, конвекції або одночасно трьома вказаними способами.

На сьогоднішній день не існує єдиної нормативно-прийнятої класифікації джерел запалювання. Однак практика виконання пожежно-технічних експертиз свідчить про те, що джерела займання доцільно класифікувати за природою їх виникнення на небезпечні теплові прояви механічної енергії, хімічних реакцій та електричного струму. У зв'язку з тим, що у багатьох випадках механізмом виникнення пожежі є дія на горюче середовище теплової енергії відкритого вогню, розжаре-

них продуктів горіння та нагрітих ними конструкцій, а також іскор, які утворюються під час роботи топків та двигунів, є сенс ці джерела запалювання виділити у самостійну групу [1]. Крім цього, джерела займання можуть класифікуватися і за іншими ознаками, такими як: спосіб передачі тепла та впливу на горюче середовище (точковий, локальний тощо); термін дії (швидкодіючі, короткочасної дії, періодичної дії, тривалої дії та ін.); потужність енергетичного потенціалу (мала, середня та велика) тощо.

Усі джерела займання характеризуються температурою, кількістю теплової енергії та тривалістю її дії. Тож небезпека їх утворення в горючому середовищі має місце тоді, коли будуть виконуватися такі умови:

$$T_{д.з} > T_{ссп}, \quad (109)$$

де $T_{д.з}$ - температура нагрітого тіла, яке може бути джерелом запалювання, К;

$T_{ссп}$ - температура самоспалахування горючої суміші, К.

$$W_{д.з} > W_{м.е.з}, \quad (110)$$

де $W_{д.з}$ - кількість тепла (енергія) нагрітого тіла, яке може бути джерелом запалювання, Дж;

$W_{м.е.з}$ - мінімальна енергія запалювання горючого середовища, Дж.

А також

$$\tau_{д.з} > \tau_{інд}, \quad (111)$$

де $\tau_{д.з}$ - тривалість дії джерела запалювання, с;

$\tau_{інд}$ - період індукції горючого середовища, с.

Перші два параметри $T_{д.з}$ та $W_{д.з}$ на практиці можуть бути визначені шляхом вимірювання або розрахунком, а визначення третього параметру ($\tau_{д.з}$) викликає певні труднощі, що пов'язано з проведенням експерименту.

Дія теплової енергії на горюче середовище не буде викликати виникнення пожежі у тому випадку, коли будуть виконуватися умови вибухопожежобезпеки:

$$T_{н.т.без} \leq 0,8 T_{ссп}, \quad (112)$$

де $T_{н.т.без}$ - безпечна температура нагрітого тіла, К;

або

$$W_{\text{н.т.без}} \leq 0,4 W_{\text{м.е.з}}, \quad (113)$$

де $W_{\text{н.т.без}}$ - безпечне значення енергії (кількості тепла) нагрітого тіла, Дж.

Так, підшипники на перевантажених апаратах та швидкісних валах машин у разі відсутності їх охолодження та змащення, перекоосу, надмірного затягування і т.п. перегріваються до небезпечних температур, вищих за $T_{\text{ссп}}$ горючих речовин і можуть стати причиною виникнення пожежі.

Максимальну температуру підшипника ковзання за відсутності мастила та примусового охолодження визначають за формулою:

$$t_{\text{п}} = t_{\text{пов}} + \frac{Q_{\text{тер}}}{\alpha F}, \quad (114)$$

де $t_{\text{п}}$ - максимальна температура підшипника, °С;

$t_{\text{пов}}$ - температура навколишнього середовища (повітря), °С;

F - площа поверхні корпусу підшипника, яка омивається повітрям, м^2 ;

α - коефіцієнт теплообміну між поверхнею підшипника та навколишнім середовищем, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

$Q_{\text{тер}}$ - потужність сил тертя в підшипнику, Вт.

Величину потужності сил тертя визначають за формулою:

$$Q_{\text{тер}} = \pi f N d n, \quad (115)$$

де f - коефіцієнт тертя. Його значення наведені в табл. 3;

Таблиця 3

Матеріал тіла, яке підлягає тертю	Коефіцієнт тертя ковзання f	
	без мастила	з мастилом
сталь-сталь	0,15	0,05-0,1
сталь-чавун	0,18	0,05-0,12
сталь-бронза	0,15	0,1
чавун-чавун	0,15	0,07-0,12
чавун-бронза	0,15-0,2	0,07-0,12
бронза-бронза	0,2	0,07-0,1
гума -чавун	0,8	0,5

N - радіальна сила, яка діє на підшипник, Н;
 d - діаметр шийки вала, м;
 n - частота обертання вала, с^{-1} .

Величину коефіцієнта теплообміну визначають за формулами:

$$\text{при } t_n > 60^\circ \text{C } \alpha = 11,63 \exp(0,0023 t_n), \quad (116)$$

$$\text{при } t_n \leq 60^\circ \text{C } \alpha = 4,07 \cdot \sqrt[3]{t_n - t_{\text{нов}}}. \quad (117)$$

За формулами (114) та (115) можна визначити також температуру нагрівання стрічки транспортеру під час її пробуксування, а також його ведучого барабана. В цьому випадку N - сила натягу стрічки, Н; d - діаметр барабана, м; F - поверхня барабана, м^2 .

Процес стискання газу в компресорі супроводжується виділенням тепла і підвищенням температури газу та вузлів компресора. Максимальну температуру газу при стисненні в компресорі та відсутності охолодження визначають за формулою:

$$t_k = (t_n + 273) \left(\frac{P_k}{P_n} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 273, \quad (118)$$

де t_k та t_n - відповідно кінцева та початкова температури газу, $^\circ\text{C}$;

P_k та P_n - відповідно кінцевий та початковий тиск газу в компресорі, Па;

n - показник політропи; $n \approx 0,9$ k, (k - показник адіабати, табл. 5 додатку Б).

Враховуючи умови безпечного режиму експлуатації компресора, ступінь стискання газу та число ступенів стискання визначають за формулами:

$$\varepsilon \leq \left(\frac{t_{p.бес} + 273}{t_n + 273} \right)^{\frac{n-1}{n}} \quad (119)$$

та

$$X \geq \frac{\lg P_k - \lg P_n}{\lg \varepsilon}, \quad (120)$$

де ε - допустимий ступінь стискання газу в компресорі;

$t_{p. без}$ - безпечна температура газу наприкінці стискання, $^{\circ}\text{C}$.

Як $t_{p. без}$ приймають мінімальне значення двох величин: температури, яку знаходять з виразу (112) за температурою самоспалахування газу, що стискається, або допустимої температури мастильного масла в картері компресора;

X - число ступенів стискання компресора.

Умови процесу теплового самозаймання деяких горючих речовин та матеріалів (олій, тваринних жирів, кам'яного та деревного вугілля, торфу, сажі, оліфи, сіна, силосу, цинкового та магнієвого пилю та ін.) визначають з таких емпіричних виразів:

$$\lg t_c = A_p + n_p \lg S,$$

$$\lg \tau_c = \frac{1}{n_b} (A_b - \lg t_c), \quad (121)$$

де t_c - мінімальна температура середовища, за якою виникає самозаймання матеріалу, $^{\circ}\text{C}$;

A_p , n_p , A_b , n_b - емпіричні константи, значення яких для деяких речовин наведені в табл. 17 додатку Б;

S - питома поверхня матеріалу, м^{-1} .

Величину S визначають за формулою:

$$S = \frac{F}{V}, \quad (122)$$

де F - повна зовнішня поверхня матеріалу, яка контактує з навколишнім середовищем, м^2 ;

V - об'єм матеріалу, м^3 ;

τ_c - тривалість процесу саморозігрівання матеріалу до його самозаймання, год.

Версія виникнення пожежі від теплового самозаймання речовин є безперспективною і відкидається, якщо при дослідженні буде встановлено, що виконуються такі умови:

$$t_{p. без} \leq 0,8 t_i, \quad (123)$$

де $t_{p. без}$ - безпечна температура середовища (виробничого процесу), $^{\circ}\text{C}$;

t_i - температура самозаймання i -тої горючої речовини, $^{\circ}\text{C}$.

Відкрите полум'я небезпечне не тільки при безпосередньому контакті з горючим середовищем, але і при його

опромінюванні. Інтенсивність опромінювання (g_p), Вт/м², визначають за такою формулою:

$$g_p = 5,7 \varepsilon_{\text{пр}} \left[\left(\frac{T_{\phi}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{ссп}}}{100} \right)^4 \right] \Phi_{1\phi}, \quad (124)$$

де 5,7 - коефіцієнт випромінювання абсолютного чорного тіла, Вт/м²·К⁴;

$\varepsilon_{\text{пр}}$ - приведена ступінь чорноти системи

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \left(\frac{1}{\varepsilon_{\phi}} + \frac{1}{\varepsilon_p} - 1 \right); \quad (125)$$

ε_{ϕ} - ступінь чорноти факелу (при горінні деревини дорівнює 0,7, нафтопродуктів - 0,85);

ε_p - ступінь чорноти речовини, що опромінюється. Приймають згідно з довідковою літературою;

T_{ϕ} - температура факела полум'я, К;

$T_{\text{ссп}}$ - температура самоспалахування горючої речовини, К;

$\Phi_{1\phi}$ - коефіцієнт опромінення між випромінюючою поверхнею та поверхнею, що опромінюється; $\Phi_{1\phi}$ може визначатися за формулами, що наведені у таблиці 7 [157], в залежності від положень поверхонь.

Неконтрольоване горіння може виникнути також внаслідок дії на горюче середовище іскор, що виділяються з труб при функціонуванні пічок, котелень, паровозів і тепловозів та інших машин, а також при розведенні багать. Встановлено, що іскри діаметром 2, 3 і 5 мм можуть бути джерелом займання, якщо їх температура становить відповідно 1000, 800 и 600 °С. При цьому важливими параметрами, які необхідно визначати під час дослідження версії про виникнення пожежі від теплової дії іскор, є час польоту (τ_p) та тривалість їх остигання (τ_o) [40]. Розрахунок цих параметрів проводиться за формулами (126) та (127), за умов, що діаметр іскри становить 3 мм:

$$\tau_p = \frac{C_p m_k}{\alpha S_k} \ln \frac{T_i - T_n}{T_{\text{пл}} - T_n} \quad (126)$$

та

$$\tau_o = \frac{F_o}{\lambda_i} d_i^2 C_i \rho_i, \quad (127)$$

де C_p - питома теплоємність розплаву металу, Дж/кг·К;
 m_k - маса краплі, кг;
 $S_k = 0,785d_k^2$ - площа поверхні краплі, м²;
 $T_1, T_{пл}$ - температура краплі на початку польоту та температура плавлення металу, К;

T_n - температура навколишнього середовища, К;

α - коефіцієнт тепловіддачі, Вт/м²·К;

F_o - критерій Фур'є;

d_i - діаметр іскри, м;

C_i - теплоємність металу іскри при температурі самоспалахування горючої речовини, Дж/кг·К;

λ_i - коефіцієнт теплопровідності металу іскри при температурі самоспалахування горючої речовини, Вт/м·К;

ρ_i - густина металу іскри при температурі самоспалахування горючої речовини, кг/м³.

При виникненні пожеж від небезпечної теплової дії іскор різноманітного походження вони по відношенню до горючого середовища у більшості випадків є рухомими об'єктами. Тому під час їх польоту об'єм, який вони прогрівають (критичний об'єм), має форму, подібну до циліндру.

Кількість тепла (ΔW_i), яку віддає іскра у критичний об'єм, визначається таким чином:

$$\Delta W_i = V_i \rho_i C_i \Delta T_i, \quad (128)$$

де V_i, ρ_i, C_i - відповідно об'єм, густина та питома теплоємність іскри;

ΔT_i - різниця температур іскри на початку та в кінці польоту.

Виходячи з цього, кількість тепла (W), що віддає іскра (розплавлена крапля металу) при охолодженні від початкової температури до температури самоспалахування горючого середовища, визначають з наступного виразу:

$$W = V_k \rho_k C_k (T_{кін} - T_{спл}) K, \quad (129)$$

де V_k - об'єм краплі металу, м³;

ρ_k - густина краплі металу, кг/м³;

C_k - питома теплоємність краплі металу, Дж/кг·К;

$T_{кін}$ - кінцева температура краплі металу, К;

$T_{\text{сп}}$ - температура самоспалахування горючого матеріалу, К;
К - коефіцієнт, який дорівнює відношенню кількості тепла, яке було віддане горючій речовині, до кількості енергії, яку має крапля. Припускається приймати $K=1$.

5.5.2. Приклади розв'язання задач

Задача 5.5.2.1. Через приміщення, в якому обертається сірковуглець, у теплоізоляційному кожусі проходить паропровід системи опалення.

Необхідно визначити можливість виникнення джерела запалювання у разі пошкодження теплоізоляції на ділянці паропроводу, якщо тиск нагрітих парів в ньому складає 0,2 МПа.

Розв'язання:

Нагріте тіло (незахищена ділянка паропроводу) є постійно діючим тепловим джерелом, кількість тепла якого значно перевищує мінімальну енергію запалювання сірковуглецю ($W_{\text{min}}=0,009$ МДж, див. табл. 1 додатку Б). Тому пожежну небезпеку нагрітої ділянки трубопроводу достатньо охарактеризувати за температурним параметром (див. співвідношення 109).

Через те, що в системах опалення використовується насичена водяна пара, її температуру, тиск і температуру незахищеної ділянки паропроводу ($t_{\text{н.т}}$) визначаємо за табл. 9 додатку Б, де $t_{\text{н.т}}=120$ °С.

За табл. 1 додатку Б знаходимо температуру самоспалахування парів сірковуглецю - $t_{\text{ccn}}=102$ °С.

При порівнянні визначених температур видно, що ($t_{\text{н.т}}=120$ °С) $> >$ ($t_{\text{ccn}}=102$ °С), тобто умова (109) виконується.

Таким чином, у приміщенні є небезпека виникнення пожежі від дії на горюче середовище джерела запалювання теплової енергії високонагрітої поверхні ділянки паропроводу з пошкодженою теплоізоляцією.

Задача 5.5.2.2. Необхідно зробити висновок про можливість спалахування горючої пароповітряної суміші у виробничому приміщенні від перегрітого корпусу підшипника центрифуги (підшипник працює у режимі «сухого» тертя через порушення режиму змащування).

Діаметр вала $d=40$ мм; коефіцієнт теплообміну між поверхнею підшипника та середовищем $\alpha=200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; температура навколишнього середовища $t=20$ °С; коефіцієнт тертя $f=0,15$; радіальна сила, що діє на підшипник, $N=3000$ Н; частота обертання вала $n=0,5 \text{ с}^{-1}$; поверхня корпусу підшипника $F=0,06 \text{ м}^2$; горюча речовина - ацетон.

Розв'язання:

1. Визначаємо потужність сил тертя в підшипнику за формулою:

$$Q_{\text{тер}} = 3,14 \cdot 0,15 \cdot 3000 \cdot 0,04 \cdot 0,5 = 28,26 \text{ Вт.}$$

2. Знаходимо максимальну температуру підшипника за формулою (114):

$$t_{\text{п}} = 20 + \frac{28,26}{40 \cdot 0,06} = 31,775 \text{ °С.}$$

Через те, що температура підшипника нижча за температуру самоспалахування ацетону ($t_{\text{п}} = 31,75^\circ\text{С} < t_{\text{сп}} = 435$ °С), спалахування горючої суміші ацетону з повітрям в приміщенні не виникне.

Задача 5.5.2.3. В картер повітряного одноступінчастого компресора було залито масло індустріальне 20. Кінцевий тиск стиснення в компресорі становить $P_{\text{к}}=0,55$ МПа, а початкова температура повітря $t_{\text{пов}}=35$ °С.

Необхідно оцінити вибухопожежну небезпеку процесу стиснення повітря внаслідок порушення режиму охолодження компресора.

Розв'язання:

1. Визначаємо показник політропи процесу стиснення повітря:

$$n = 0,9k = 0,9 \cdot 1,4 = 1,26,$$

де $k=1,4$ - показник адіабати для повітря (табл. 5 додатку Б).

2. Знаходимо максимальну температуру процесу стиснення повітря в компресорі за формулою (118):

$$t_{\text{к}} = (273 + 35) \left(\frac{0,55}{0,1} \right)^{\frac{1,26-1}{1,26}} - 273 = 164,8 \text{ °С,}$$

де 0,1 МПа - початковий (атмосферний) тиск повітря.

3. З довідника [7] визначаємо температуру спалаху масла індустріального 20: $t_{\text{сп}}=158\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таким чином, при нагріванні компресора до температури $164,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ в пароповітряному просторі картеру, що заповнений маслом індустріальним 20, утворюється вибухонебезпечна концентрація, тому що

$$(t_r = 164,8\text{ }^{\circ}\text{C}) > (t_{\text{сп}} = 158\text{ }^{\circ}\text{C}).$$

Задача 5.5.2.4. За умовами проведення технологічного процесу сипучий матеріал - полінак, який схильний до теплового самозаймання, збирається в бункері-накопичувачі і утворює на його плоскому дні купу конічної форми. Днище апарата має теплоізоляцію.

Необхідно визначити показники пожежної небезпеки горючого матеріалу та безпечні умови його зберігання, якщо відомо, що діаметр основи купи складає $d=3,4\text{ м}$, а її висота $h=1,2\text{ м}$. Тривалість зберігання полінаку при температурі $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить 10 діб.

Розв'язання:

1. У зв'язку з тим, що насипна площа купи прилягає до теплоізоляованого дна бункера-накопичувача, у теплообміні з навколишнім середовищем буде брати участь тільки її бокова поверхня, площу якої визначаємо за формулами:

$$F = \pi r \sqrt{h^2 + r^2} = 3,14 \cdot 1,7 \sqrt{1,2^2 + 1,7^2} = 11,11\text{ м}^2,$$

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 1,7^2 \cdot 1,2 = 3,63\text{ м}^3,$$

де $r=1,7\text{ м}$ - радіус основи конуса;

$h=1,2\text{ м}$ - висота конуса.

2. Знаходимо питому поверхню матеріалу за формулою (122):

$$S = \frac{11,11}{3,63} = 3,06\text{ м}^{-1}.$$

3. Запишемо умови теплового самозаймання порошку полінаку за формулами (121):

$$\lg t_c = A_p + n_p \lg S = 1,956 + 0,113 \cdot \lg 3,06;$$

$$\lg \tau_c = \frac{1}{n_b} (A_b - \lg t_c) = \frac{1}{0,1} (2,230 - \lg t_c),$$

де $A_p = 1,956$; $n_b = 0,113$; $A_b = 2,230$;

$n_b = 0,1$ (табл. 17 додатку Б).

4. Знаходимо температуру навколишнього середовища, за якою здійснюється теплове самозаймання даного порошку:

$$\lg t_c = 1,956 + 0,113 \cdot \lg 3,06 = 2,011;$$

$$t_c = 10^{2,011} = 102,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

5. Знаходимо тривалість процесу саморозігрівання матеріалу в бункері до його самозаймання:

$$\lg \tau_c = \frac{1}{0,1} (2,230 - \lg \tau_c);$$

$$\lg \tau_c = \frac{1}{0,1} (2,230 - 2,211) = 2,19;$$

$$\tau_c = 10^{2,19} = 154,9 \text{ год} \approx 6,5 \text{ доби},$$

що значно менше за тривалість зберігання матеріалу в бункері ($\tau \approx 6,5$ доби $< \tau_p = 10$ діб).

6. Знаходимо безпечну температуру середовища в апараті, в якому знаходяться матеріали, схильні до теплового самозаймання, за формулою (123):

$$t_{\text{без}} \leq 0,8 \cdot t_i = 0,8 \cdot 102,5 = 82 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Отже, в бункері-накопичувачі не виникне самозаймання порошку полінака, тому що виконуються безпечні умови його зберігання

$$(t_p = 60 \text{ } ^\circ\text{C} < t_{p,\text{без}} = 82 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

5.6. Дослідження можливості розвитку пожежі на об'єктах

5.6.1. Основні положення та закономірності

В експертній практиці при визначенні осередку виникнення пожежі одним із актуальних питань є виявлення та аналіз ознак спрямованості поширення горіння як за пожежним навантаженням, будівельними конструкціями, так і за технологічними комунікаціями. Ці ознаки можуть бути розташовані на всій площі пожежі у вигляді термічних пошкоджень, що поступово зменшуються.

Виробничими комунікаціями (технологічні трубопроводи, дихальні лінії тощо) з горючими паро-, газо-, повітряними сумішами вогонь може розповсюджуватися навіть за наявності вогнеперешкоджуючих пристроїв, параметри яких не відповідають видові горючої суміші, її температурі та тиску. Паро-, газо-, повітряні комунікації обладнуються сухими вогнеперешкоджувачами (сітчастими, касетними, гравійними, металево-керамічними), основним розрахунковим параметром яких є критичний діаметр каналу насадки вогнеперешкоджувача, що визначається за формулою:

$$d_{кр} = \frac{Pe_{кр} R (t_p + 273) \lambda}{U_n C_p P_p}, \quad (130)$$

де $d_{кр}$ - критичний діаметр каналів сухого вогнеперешкоджувача, м;

$Pe_{кр}$ - критичне значення числа Пекле на межі гасіння полум'я (приймають рівним 6,5);

U_n - нормальна швидкість поширення полум'я в сумішах різних парів і газів з повітрям, м/с. Максимальні значення нормальної швидкості поширення полум'я в сумішах різних парів та газів з повітрям наведені в табл. 1 додатку Б;

C_p - питома теплоємність горючої суміші при постійному тиску, Дж/кг·К;

λ - коефіцієнт теплопровідності горючої суміші, Вт/м·К. Величину коефіцієнта теплопровідності двохкомпонентної паро-газоповітряної суміші визначають з такого виразу:

$$\lambda = \varphi_r \lambda_r + (1 - \varphi_r) \lambda_n, \quad (131)$$

де φ_r - вміст горючої речовини в суміші (стехіометричного складу), об. частки;

λ_r та λ_n - коефіцієнти теплопровідності, відповідно горючої пари (газу) та повітря, Вт/м·К (табл. 10 додатку Б).

Питома теплоємність горючої суміші знаходять з виразу:

$$C_p = \varphi_r C_{p,r} + (1 - \varphi_r) C_{p,n}, \quad (132)$$

де $C_{p,r}$ - питома теплоємність горючих парів або газів, Дж/кг·К (табл. 10 додатку Б);

$C_{р.п}$ - питома теплоємність повітря, Дж/кг·К (табл. 15 додатку Б).

Фактичний діаметр каналів вогнеперешкоджувача становить

$$d = 0,5d_{кр}. \quad (133)$$

Для обмеження розвитку пожежі на промислових об'єктах нерідко застосовується аварійний злив пожежонебезпечних рідин з апаратів, які знаходяться в небезпечній зоні. Аварійний злив здійснюється самопливом або шляхом видавлювання рідини з апаратів стисненим (інертним) газом.

Основним розрахунковим параметром системи аварійного зливу є тривалість спорожнення апаратів від горючої рідини, яка визначається за формулою:

$$\tau_{спор.м} = [\tau]_{зл} - \tau_{опер}, \quad (134)$$

де $\tau_{спор.м}$ - максимально допустима тривалість аварійного спорожнення апарата, с;

$[\tau]_{зл}$ - допустима тривалість аварійного зливу, с. У більшості випадків приймається рівною $[\tau]_{зл} \leq 900$ с або обґрунтовується розрахунком, виходячи з вогнестійкості будівельних конструкцій та обладнання, тривалості вигорання горючої рідини та середнього часу виклику пожежних підрозділів;

$\tau_{опер}$ - тривалість операцій з приведення системи в дію, яка на діючому підприємстві складається з часу виявлення аварійної ситуації $\tau_{в.а}$, прийняття рішення $\tau_{п.р}$, продування (при необхідності) системи інертним газом $\tau_{пр}$ та відкривання привідних засувок $\tau_{п.з}$:

$$\tau_{опер} = \tau_{в.а} + \tau_{п.р} + \tau_{пр} + \tau_{п.з} \quad (135)$$

При проектуванні систем аварійного зливу приймають: у разі ручного пуску системи в дію $\tau_{опер.р} = 300$ с, а у разі автоматичного - $\tau_{опер.а} = 120$ с.

Тривалість спорожнення апаратів постійного по висоті перерізу (вертикальний циліндричний апарат, апарат з квадратною або прямокутною основою та паралельними стінками тощо) визначають за формулою:

$$\tau_{спор} = \frac{0,452F(\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})}{\varphi_{сист} f_{вих}}, \quad (136)$$

де F - площа поперечного перерізу апарата, м^2 ;

H_1 та H_2 - відстань (по вертикалі) від рівня рідини в апараті на початку зливу до вихідного перерізу аварійного трубопроводу (H_1), та від випускного отвору апарата до вихідного перерізу аварійного трубопроводу в аварійній ємності (H_2);

$\Phi_{\text{сист}}$ - коефіцієнт витрати системи;

$f_{\text{вих}}$ - площа прохідного перерізу вихідного патрубку апарата, м^2 .

Діаметр аварійного трубопроводу визначають за формулою:

$$d_{\text{тр}} = 0,758 \sqrt{\frac{V_p}{\tau_{\text{спор.м}} \Phi_{\text{сист}} (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})}}, \quad (137)$$

де V_p - об'єм рідини, що зливають з апаратів (м^3) і розраховується відповідно до виразу (138):

$$V_p = \sum_{i=1}^n V_i \epsilon_i, \quad (138)$$

де V_i - геометричний об'єм i -го апарата, що підлягає спорожненню, м^3 ;

ϵ_i - ступінь заповнення i -го апарата;

n - число апаратів, що одночасно спорожнюються.

Коефіцієнт витрати системи аварійного зливу визначають за допомогою методу послідовних наближень:

$$\Phi_{\text{сист}} = \sqrt{\frac{1}{1 + 3\xi_{\text{сист}}}}, \quad (139)$$

де $\xi_{\text{сист}}$ - коефіцієнт опору системи, який визначають за формулою

$$\xi_{\text{сист}} = \sum_{i=1}^n N_i \xi_i, \quad (140)$$

де N_i - кількість місцевих опорів одного виду;

ξ_i - числове значення i -го коефіцієнта;

n - число видів місцевих опорів.

Кількість та вид місцевих опорів визначають за табл. 18 додатку Б.

При аварійному пошкодженні, руйнуванні технологічного обладнання, перекиданні ємкісних апаратів та в інших подібних ситуаціях пожежонебезпечні рідини розливаються за виробни-

чими площами. Максимальну площу розливу, яка дорівнює площі дзеркала випаровування, знаходять за формулами (62 та 63).

5.6.2. Приклади розв'язання задач

Задача 5.6.2.1. Визначити критичний діаметр отворів сітчастого вогнеперешкоджувача, який встановлено на лінії аварійного стравлення горючого газу з апарата. Горючий газ - пропан, температура газу $t_p=40^\circ\text{C}$; тиск в лінії $P_p=0,3$ МПа.

Розв'язання:

1. Запишемо реакцію горіння пропану:



2. Визначаємо концентрацію пропану у вихідній суміші стехіометричного складу:

$$\varphi_r = \frac{1}{\sum_{i=1}^n n_i} = \frac{1}{1 + 5(1 + 3,76)} = 0,04 \text{ об.частки, або } 4\% \text{ об.},$$

де $\sum_{i=1}^n n_i$ - сума компонентів горючої суміші, які беруть участь в реакції горіння.

3. З табл. 10 та 15 додатку Б знаходимо відповідно коефіцієнти теплопровідності пропану та повітря:

$$\lambda_r = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м}\cdot\text{К};$$

$$\lambda_{\text{п}} = 2,59 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м}\cdot\text{К}.$$

4. Визначаємо коефіцієнт теплопровідності газоповітряної суміші за формулою (131):

$$\lambda = 0,40 \cdot 1,9 \cdot 10^{-2} + (1 - 0,040) 2,59 \cdot 10^{-2} = 2,56 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м}\cdot\text{К}.$$

5. Знаходимо питому теплоємність пропаноповітряної суміші за формулою (132):

$$C_p = 0,04 \cdot 1,667 + (1 - 0,04) \cdot 1005 = 1031 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К},$$

де $C_{p,r} = 1,667 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$ - питома теплоємність пропану;

$C_{p,\text{п}} = 1005 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$ - питома теплоємність повітря.

Розраховуємо питому газову сталу горючої пропаноповітряної суміші за формулою (141):

$$R = \frac{8314,31}{\sum_{i=1}^n \varphi_i M_i}, \quad (141)$$

де M_i - молекулярна маса i -го компонента, кг/кмоль;
 φ_i - концентрація i -го компонента у суміші, об. частки;
 тоді:

$$R = \frac{8314,31}{\varphi_r M_r + (1 - \varphi_r) M_n} = \frac{8314,31}{0,040 \cdot 44,1 + (1 - 0,040) \cdot 29} = 280,85,$$

де $\varphi_r = 0,040$ об. частки - концентрація пропану у суміші;
 $M_r = 44,1$ кг/кмоль - молекулярна маса пропану;
 M_n - молекулярна маса повітря, дорівнює 29 кг/кмоль.

7. Визначаємо критичний діаметр каналів вогнеперешкоджувача за формулою (130):

$$d_{кр} = \frac{65 \cdot 280,85 \cdot (40 + 273) \cdot 2,56 \cdot 10^{-2}}{0,39 \cdot 1031 \cdot 3 \cdot 10^5} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 1,2 \text{ мм}.$$

Таким чином, критичний діаметр каналів вогнеперешкоджувача, який встановлено на лінії аварійного стравлювання горючого газу (пропану), становить 1,2 мм.

Задача 5.6.2.2. Обґрунтувати виконання умов аварійного зливу горючої рідини з резервуара. Горюча рідина - ацетон; резервуар - вертикальний апарат квадратного перерізу; розміри сторін в плані $a = 1,5$ м; висота $h = 3$ м; тривалість операцій $\tau_{опер} = 1$ хв; допустима тривалість аварійного зливу $[\tau]_{зл} = 15$ хв; відстань по вертикалі від рівня рідини до аварійної ємкості $H_1 = 6,5$ м; $H_2 = 4,1$ м; $P_{р.н} = 0,2$ МПа; $\varphi_{сист} = 0,22$; $d_{вих} = 100$ мм.

Розв'язання:

1. Визначаємо площу поперечного перерізу резервуара:

$$F = a^2 = 1,5^2 = 2,25 \text{ м}^2.$$

2. Знаходимо площу прохідного перерізу труб системи аварійного зливу:

$$f_{тр} = f_{вих} = \frac{\pi d_{вих}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} = 0,00785 \text{ м}^2.$$

3. Визначаємо величини H_1 та H_2 за формулою (54), враховуючи, що горюча рідина в резервуарі знаходиться під тиском $P_{р.н} = 0,2$ МПа:

$$H_1 = \frac{2,10^5}{790,5 \cdot 9,81} + 6,5 = 32,29 \text{ м};$$

$$H_2 = \frac{2 \cdot 10^5}{790,5 \cdot 9,81} + 4,1 = 29,89 \text{ м.}$$

4. Визначаємо тривалість спорожнення апарата за формулою (136):

$$\tau_{\text{спор}} = \frac{0,452 \cdot 2,25 \cdot (\sqrt{32,29} - \sqrt{29,89})}{0,22 \cdot 0,00785} = 126,8 \text{ с.}$$

5. Тоді тривалість аварійного зливу згідно з формулою становить (134),

$$[\tau]_{\text{зл}} = 126,8 + 60 = 186,6 \text{ с, де } \tau_{\text{опер}} = 60 \text{ с - за умовою задачі.}$$

Отже, при $[\tau]_{\text{зл}} = 900 \text{ с.}$ умови аварійного зливу ацетону з апарата виконуються, тому що $\tau_{\text{зл}} < [\tau]_{\text{зл}}$ ($186,8 \text{ с} < 900 \text{ с}$).

Задача 5.6.2.3. Визначити діаметр аварійного трубопроводу за умов, що тривалість спорожнення апарата самопливом не повинна перевищувати 5 хвилин. Об'єм горючої рідини, яку необхідно злити: $V_p = 3 \text{ м}^3$; $H_1 = 7 \text{ м}$; $H_2 = 5 \text{ м}$. Аварійний трубопровід має вхід з гострими кромками ($\xi_{\text{вх}} = 0,5$); трійник для бокового потоку ($\xi_{\text{тр}} = 1,2$); гідрозатвір ($\xi_{\text{г}} = 1,3$); чотири повороти коліна з кутом повороту 90° при ($R = 2d_{\text{тр}}$; $\xi_{\text{п}} = 0,5$). Величину коефіцієнта місцевого опору виходу рідини з трубопроводу приймаємо ($\xi_{\text{вих}} = 0,5$).

Розв'язання:

1. Визначаємо сумарний коефіцієнт місцевих опорів за формулою (140):

$$\xi_i = \xi_{\text{вх}} + \xi_{\text{тр}} + n\xi_{\text{п}} + \xi_{\text{вих}} = 0,5 + 1,2 + 1,3 + 4 \cdot 0,5 + 0,5 = 5,5,$$

де $n=4$ – кількість колін у трубопроводі.

2. За формулою (139) визначаємо коефіцієнт витрати системи:

$$\Phi_{\text{сист}} = \sqrt{\frac{1}{1 + 3 \cdot 5,5}} = 0,239.$$

3. Визначаємо діаметр аварійного трубопроводу за формулою (137):

$$d_{\text{тр}} = 0,758 \sqrt{\frac{3}{3000,239(\sqrt{7} + \sqrt{5})}} = 0,70 \text{ м} = 70 \text{ мм.}$$

Таким чином, діаметр аварійного трубопроводу за наведеними умовами аварійного зливу становить 70 мм.

Задача 5.6.2.4. Визначити площу розливу горючої рідини на підлозі виробничого приміщення при повному руйнуванні апарата з ацетоном. На момент аварії проводилось закачування ацетону в апарат відцентровим насосом по трубопроводу діаметром $d_{\text{вн}}=0,05$ м. Відключення насоса та засувок на трубопроводі ручне. Об'єм апарата $V_{\text{ап}}=0,5$ м³, ступінь його заповнення продуктом $\varepsilon=0,7$, продуктивність насоса $q_n=0,3$ л/с, довжина трубопроводу, який живить апарат, $l_{\text{тр}}=10$ м, температура продукту 20 °С.

Розв'язання:

1. При ручному відключенні насоса та засувок приймаємо тривалість відключення $\tau = 300$ с. Визначаємо переріз нагнітального трубопроводу:

$$f_{\text{тр}} = \frac{\pi d_{\text{вн}}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} = 0,00196 \text{ м}^2.$$

2. Знаходимо кількість ацетону, що виходить при повному руйнуванні апарата, з формули (60):

$$m_p = \left(V_{\text{ап}} \varepsilon + \sum_i g_{i,n} \tau_i + \sum_{j=1}^k L_{j,\text{тр}} f_{j,\text{тр}} \right) \rho_{\text{фд}} =$$

$$= (0,5 \cdot 0,7 + 0,0003 \cdot 300 + 10 \cdot 0,00196) \cdot 790 = 363,3 \text{ кг.}$$

$\rho_{\text{фд}} = 790,5$ кг/м³ - густина ацетону (табл. 4 додатку Б).

Тоді об'єм ацетону становить:

$$V_p = \frac{m_p}{\rho_i} = \frac{363,3}{790,5} = 0,459 \text{ м}^3.$$

3. Виходячи з того, що 1 л ацетону може розлитися на площі 1 м² підлоги приміщення ($f_p = 1000$ м⁻¹) [116], маємо:

$$F_p = 1000 V_p = 1000 \cdot 0,459 = 459 \text{ м}^2,$$

де F_p - питома площа розливу рідини, м⁻¹.

Таким чином, внаслідок повного руйнування апарата з ацетоном площа розливу горючої рідини на підлозі виробничого приміщення становить 459 м².

ПЕРЕВІРКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ, ЯКІ СПРЯМОВАНІ НА ВИКЛЮЧЕННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПОЖЕЖ ТА РУЙНУВАННЯ УСТАТКУВАННЯ ПІД ЧАС ВИБУХІВ

Додаток А1

Розрахунок параметрів гравійного вогнеперешкоджувача

Виробничі парогазоповітряні комунікації від поширення полум'я захищають сухими вогнеперешкоджувачами (сітчастими, касетними, гравійними, металокерамічними), основний розрахунковий параметр яких - критичний діаметр каналу насадки вогнеперешкоджуючого елемента.

Нижче наводиться методика розрахунку гравійного вогнеперешкоджувача.

1. Складають рівняння горіння в повітрі 1 моля горючої речовини та визначають концентрацію компонентів вихідної суміші стехіометричного складу:

$$\varphi_r = \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i} \text{ та } \varphi_n = 1 - \varphi_r,$$

де φ_r - концентрація горючого компонента у вихідній суміші стехіометричного складу, об. частки;

m_i - кількість молей i -го компонента в суміші;

n - кількість компонентів у суміші;

φ_n - концентрація повітря у вихідній суміші.

Для горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, Cl, Вг, І та F, визначають стехіометричний коефіцієнт відносно кисню у рівнянні горіння:

$$\beta = n_c + \frac{(n_n - n_x)}{4} - \frac{n_o}{2},$$

де n_c , n_n , n_x та n_o - відповідно кількість атомів у молекулі горючої речовини: вуглецю, водню, галоїдів та кисню.

У цьому випадку

$$\Phi_r = \frac{1}{(1 + 4,84\beta)}.$$

2. Визначають питому газову сталу вихідної суміші R (табл. 3 додатку Б), а також її питому теплоємність C_p та коефіцієнт теплопровідності λ (формули 131 та 132). За табл. 1 додатку Б знаходять нормальну швидкість поширення полум'я u_n .

3. Розраховують критичний діаметр каналів вогнеперешкоджувача:

$$\delta_{кр} \leq \frac{65R(t_p + 273)\lambda}{u_n C_p P_p},$$

де R - питома газова стала вихідної суміші, Дж/кг·К;

t_p - температура вихідної суміші, °С;

λ - коефіцієнт теплопровідності вихідної суміші, Вт/м·К;

u_n - нормальна швидкість поширення полум'я, м/с;

C_p - питома теплоємність вихідної суміші, Дж/кг·К;

P_p - тиск вихідної суміші, Па.

4. Визначають фактичний діаметр каналів у шарі гранул (гравію) d :

$$d = \frac{\delta_{кр}}{K_6},$$

де K_6 - коефіцієнт безпеки, приймають $K_6 > 2$.

5. Визначають діаметр гранул (гравію) насадки вогнеперешкоджувача $d_{гр}$ (табл. 1)

Таблиця 1

$d \times 10^3, \text{ м}$	1	2	2,5	3	3,6	4	5	6,3	10
$d_{гр} \times 10^3, \text{ м}$	2	3	4	5	6	7	8	9	15

6. За формулою (40) визначають густину компонентів горючої суміші стехіометричного складу за її робочою температурою, а повітря – за табл. 15 додатку Б або теж за вказаною формулою.

Знаходять густину вихідної суміші за робочою температурою ρ_t за формулами, наведеними в табл. 3 додатку Б.

Розраховують в'язкість компонентів горючої суміші за робочою температурою:

$$\mu_r = \mu_0 \frac{t_0 + C}{t_p + C} \sqrt[3]{\left(\frac{t_p + 273}{t_0 + 273} \right)^3},$$

де μ_r і μ_0 - коефіцієнти динамічної в'язкості газу (пари) відповідно при температурах t_p та t_0 , які наведені в довідковій літературі, Па·с. Значення коефіцієнта динамічної в'язкості та константи C деяких речовин при $t_0=0$ °С наведені в табл. 10 додатку Б, а повітря $\mu_{\text{п}}$ - в табл. 15 додатку Б.

7. Визначають в'язкість двокомпонентної горючої суміші за робочою температурою:

$$\mu = \frac{\varphi_r M_r + (1 - \varphi_r) M_{\text{п}}}{\varphi_r M_r \mu_r + (1 - \varphi_r) M_{\text{п}} \mu_{\text{п}}},$$

де індекс «г» відноситься до горючої речовини;

індекс «п» відноситься до повітря;

M - молекулярна маса компонента, кг/кмоль;

$M_{\text{п}}=28,96$ кг/кмоль - молекулярна маса повітря;

μ - коефіцієнт динамічної в'язкості, Па·с. При стехіометричній концентрації горючої речовини у вихідній горючій суміші менше 5% об. в'язкість, густину та інші показники горючої суміші можна приймати за повітрям.

8. За табл. 21 додатку Б з урахуванням діаметру гранул та їх матеріалу знаходять питому поверхню S в $\text{м}^2/\text{м}^3$ і вільний об'єм.

9. Подальші розрахунки проводять з використанням методу послідовних наближень, для чого задаються значенням фіктивної швидкості $\omega_{\text{ф}}$. Приймають $\omega_{\text{ф}}=0,2 - 1,5$ м/с.

10. Визначають число Рейнольдса для газового потоку у пористому шарі гранул:

$$\text{Re} = \frac{4\omega_{\text{ф}}\rho_t}{\mu S}.$$

11. Визначають коефіцієнт гідравлічного опору шару гранул λ_r у гравітному вогнеперешкоджувачі в залежності від значення числа Re :

при $\text{Re} < 40$ $\lambda_r = 140/\text{Re}$;

при $\text{Re} > 40$ $\lambda_r = 16/\text{Re}^{0,2}$.

12. Знаходять еквівалентний діаметр вогнегасячих каналів у шарі гранул:

$$d_e = 4 \frac{\varepsilon}{S}, \text{ м.}$$

13. Приймають висоту шару гранул у вогнеперешкоджувачі Н:

$$H = (40 - 40) d_{\text{гр}}, \text{ м.}$$

14. Уточнюють значення фіктивної швидкості горючої суміші у насадці вогнеперешкоджувача:

$$|\omega'_\phi| = 1,41\varepsilon \sqrt{\frac{\Delta P d_e}{\lambda_r H \rho_t}},$$

де ΔP - втрати напору у шарі гранул, Па. Втрати напору не повинні перевищувати 100 - 200 Па.

15. Визначають помилку при заданні фіктивної швидкості:

$$\theta_\omega = \frac{|\omega'_\phi - \omega_\phi|}{\omega_\phi} 100\% .$$

Якщо помилка не перевищує 5%, вважають значення ω_ϕ вірним та продовжують розрахунки, починаючи з п.17.

Якщо $\theta_\omega > 5\%$, то задаються новим значенням фіктивної швидкості:

$$\text{при } \omega_\phi > \omega'_\phi \quad \omega''_\phi \approx 0,9 \omega'_\phi,$$

$$\text{при } \omega_\phi < \omega'_\phi \quad \omega''_\phi \approx 1,1 \omega'_\phi.$$

та повторюють розрахунки, починаючи з п. 12, поки помилка при визначенні фіктивної швидкості не знизиться до величини $\theta_\omega < 5\%$.

16. Розраховують діаметр корпусу вогнеперешкоджувача D, як більшу величину з таких двох значень:

$$D = \max \left[\sqrt{\frac{4Q}{\pi \omega_\phi}}; 20 d_{\text{гр}} \right],$$

де Q- витрата горючої суміші в трубопроводі, що захищається, м³/с.

17. Визначають дійсну швидкість газової суміші у вогнеперешкоджувачі:

$$\omega = \frac{\omega_\phi}{\varepsilon}.$$

18. Перевіряють втрати напору в шарі гранул вогнеперешкоджувача:

$$\Delta P' = \lambda \frac{H \omega^2}{d_e 2} \rho_t.$$

19. Визначають помилку при обчисленні втрат напору:

$$\theta_p = \frac{|\Delta P - \Delta P'|}{\Delta P} 100\%.$$

У разі $\theta_p < 5\%$ розрахунки вважають закінченими. При $\theta_p > 5\%$ розрахунки повторюють з п. 16, прийнявши нове значення:

$$\Delta P'' = \frac{\Delta P + \Delta P'}{2}.$$

20. Результати розрахунку параметрів вогнеперешкоджувача (технічна характеристика):

горюча речовина;

критичний діаметр каналів $d_{кр}$, м;

діаметр гранул $d_{гр}$, м;

висота гранул H , м;

діаметр корпусу вогнеперешкоджувача D , м;

опір шару насадки ΔP , Па.

Додаток А2

Розрахунок параметрів зовнішньої парової завіси

Для запобігання проникненню до технологічного устаткування, насамперед до печей або інших апаратів вогневої дії, горючих парогазоповітряних сумішей, які утворюються, як правило, внаслідок локального або повного руйнування сусіднього обладнання, можуть застосовуватися зовнішні парові завіси. Зовнішня парова завіса виконується у двох варіантах:

- безперервна огорожуюча - для захисту однієї, трьох або чотирьох сторін окремого апарата (блока печей);

- локальна флегматизуюча - для захисту на технологічній установці (печі) окремих елементів або зон, які у процесі функціонування нагріваються до небезпечних температур.

Безперервна огорожуюча завіса може бути одноярусною, якщо висота небезпечної зони до 10 м, та двоярусною, якщо висота небезпечної зони більше 10 м. Для влаштування парової завіси вздовж небезпечної сторони (або небезпечних сторін) на рівні виробничої площадки між її межею та каркасом технологічної установки прокладається перфорований трубопровід. Нижче наводиться методика розрахунку зовнішньої парової завіси.

1. Приймаються такі фіксовані параметри роботи зовнішньої парової завіси:

- тиск (абсолютний) насиченої пари у колекторі P_k - не менше $2 \cdot 10^5$ Па;
- коефіцієнт витрати паропроводу від колектора до виходу водяної пари в атмосферу $\varphi_{\text{сист}} = 0,6$;
- швидкість витікання водяної пари через отвір $\omega_n = 200$ м/с;
- питома витрата пари $q_n = 100$ кг/(м² · с);
- швидкість атмосферного повітря не більше 1,5 м/с.

2. Виходячи з конструктивних особливостей технологічної установки, що захищається, та її розташування на виробничому майданчику, визначають висоту зони захисту:

$$H = H_{\text{max}},$$

де H_{max} - максимальна відстань від нульової відмітки виробничого майданчика до найвищої позначки установки або граничного за висотою місця розміщення імовірного джерела заpalювання.

Перфорований трубопровід прокладають в межах виробничого майданчика на нульовій позначці на відстані $l = 0,25 H_{\text{max}}$ від каркаса апарата. Величину L можна визначити за формулою:

$$L = (n+1)l + \sum_{i=1}^n a_i,$$

де n - число сторін апарата, які захищаються;
 a_i - довжина i -ої сторони, що захищається, м.

3. Визначають діаметр випускного отвору в трубопроводі безперервної відбиваючої завіси:

$$d_n = 0,001 H.$$

4. Знаходять відстань між осями випускних отворів:

$$L_6 = 50d_n.$$

5. Розраховують кількість отворів у перфорованому трубопроводі:

$$n_6 = \frac{L}{l_6} + 1.$$

6. Визначають загальні витрати водяної пари, необхідної для утворення безперервної відбиваючої парової завіси, кг/с:

$$Q_6 = 78,5d_6^2 n_6.$$

7. Розраховують внутрішній діаметр труби перфорованого паропроводу безперервної відбиваючої завіси:

$$d_{вн} = 1,772 \sqrt{d_{зов}^2 n_{зов}}.$$

За табл. 22 додатку Б підбирають труби для виготовлення перфорованого паропроводу, внутрішній діаметр $d_{вн}$ яких визначають з урахуванням розрахункової товщини стінок труб.

За робочими кресленнями апарата виявляють види зон захисту k та їх кількість n , а також їх характерні розміри A_i .

Визначають відстань від випускного отвору локальної завіси до центру небезпечної зони (пальника, вибухового клапана, люка-лазу тощо):

$$x_i = 2A_i,$$

де A_i - характерний розмір (діаметр, довжина, ширина) i -ої зони, що захищається, м.

8. Розраховують діаметр випускного отвору для кожної i -ої локальної зони:

$$d_{лi} = 0,01x_i.$$

9. Визначають загальні витрати водяної пари на утворення локальних флегматизуючих завіс для захисту всіх небезпечних зон:

$$Q_{л} = 78,5 \sum_{i=1}^k d_{ли}^2 n_i,$$

де n_i - кількість зон захисту одного виду;

k - кількість видів зон захисту.

10. Знайдені величини $Q_{л}$ та Q_6 порівнюють. Якщо $Q_{л} \geq Q_6$, то локальну флегматизуючу завісу не слід застосовувати. У протилежному випадку, коли $Q_{л} < Q_6$, локальна завіса буде більш економічно вигідна у порівнянні з безперервною.

11. Приймають діаметр трубопроводу, який застосовується для підводу пари, рівним $d_{\text{вн}}$, та проводять його трасування від паропровідної мережі підприємства до розподільчого колектора системи парового захисту.

12. Визначають середню швидкість руху водяної пари паропроводом:

$$\omega = \frac{Q}{0,785 d_{\text{вн}}^2 \rho_{t_{\text{сер}}}},$$

де Q - загальні витрати водяної пари для утворення безперервної відбиваючої завіси (Q_6) або локальної флегматизуючої завіси ($Q_{\text{л}}$) кг/с;

$\rho_{t_{\text{сер}}}$ - густина насиченої водяної пари з урахуванням її середнього тиску в паропровідній мережі підприємства та розподільчому колекторі.

$$P_{\text{сер}} = \frac{P_{\text{п}}}{2} + 1 \cdot 10^5,$$

де $P_{\text{п}}$ - тиск пари в паропровідній мережі підприємства, Па. Значення величини $\rho_{t_{\text{сер}}} = f(P_{\text{сер}})$ визначають за таблицею 9 додатку Б.

Перевіряють виконання умови $\omega < 50$ м/с. У випадку, якщо дана умова виконується, розрахунки продовжують далі за п. 16. У протилежному випадку, якщо $\omega > 50$ м/с, задають новий, збільшений внутрішній діаметр паропроводу і повторюють розрахунки, починаючи з п.14.

Визначають число Рейнольдса:

$$Re = \frac{\omega d_{\text{вн}}}{\nu},$$

де ν - коефіцієнт кінематичної в'язкості водяної пари, $\text{м}^2/\text{с}$, приймають за табл. 9 додатку Б.

Залежно від величини числа Re визначають коефіцієнти опору тертя λ за формулами, наведеними в розділі 5.4.

Визначають кількість і види місцевих опорів. За табл. 18 додатку Б знаходять значення місцевих опорів та визначають сумарний коефіцієнт місцевих опорів:

$$\xi_c = \sum_{i=1}^n N \xi_i ,$$

де N - кількість місцевих опорів одного виду;

ξ_i - числове значення i -го коефіцієнту;

n - число видів місцевих опорів.

13. Розраховують коефіцієнт опору паропроводу:

$$\xi_{\text{сист}} = \xi_c + \frac{\lambda}{d_{\text{вн}}} \sum_{i=1}^n l_i ,$$

де l_i - довжина i -ої лінійної ділянки паропроводу, м;

n - число лінійних ділянок.

14. Визначають втрати тиску у підвідному паропроводі, ΔP :

$$\Delta P = \xi_{\text{сист}} \frac{\omega^2 \rho_{\text{тср}}}{2} .$$

15. Знаходять допустимі втрати тиску в підвідному паропроводі, $[\Delta P]$:

$$[\Delta P] = P_{\text{п}} - P_{\text{к}} .$$

16. Порівнюють фактичні втрати тиску в паропроводі з допустимим. Якщо $\Delta P < [\Delta P]$, розрахунки закінчені. Якщо $\Delta P \geq [\Delta P]$, необхідно:

- задатись новим, збільшеним діаметром паропроводу;
- виконати трасування паропроводу з меншою кількістю місцевих опорів;

або:

- приєднати розподільчий колектор до паропровідної мережі підприємства з більшим тиском водяної пари $P_{\text{п}}$ і повторити розрахунки, починаючи з п.14.

17. Результати розрахунку зовнішньої парової завіси (технічна характеристика):

- тиск пари в колекторі $P_{\text{к}}$, Па;
- швидкість витікання водяної пари через отвори $\omega_{\text{п}}$, м/с;
- питома витрата пари $q_{\text{п}}$, кг / м²с;

для безперервної відбиваючої завіси:

- висота зони захисту H , м;
- кількість ярусів;

- довжина перфорованого паропроводу L , м;
- діаметр випускних отворів d_n , м;
- кількість отворів n ;
- відстань між отворами l_n , м;
- загальні витрати пари Q_b , кг/с;

для локальних завіс:

- види небезпечних зон та їх характерні розміри A_i , м;
- відстань від випускних отворів до центрів небезпечних зон X_i , м;
- діаметр випускних отворів $d_{л}$, м;
- витрати пари $Q_{л}$, кг/с;
- діаметр підвідного паропроводу $d_{вн}$, м;
- тиск пари в мережі підприємства P_n , Па;
- втрати тиску у підвідному паропроводі ΔP , Па.

Додаток АЗ

Розрахунок параметрів системи аварійного зливу

У практиці виконання пожежно-технічних експертиз, під час вирішення питання щодо спрямованості поширення пожежі, велике значення має аналіз обставин, що сприяють або перешкоджають цьому явищу. Виникнення аварійної ситуації (пожежі) на об'єктах з наявністю ЛЗР та ГР, як правило, супроводжується поширенням горіння по технологічних комунікаціях на значні відстані. Застосування в подібних випадках технічно обґрунтованих систем аварійного зливу рідин з ємкісних апаратів дозволяє запобігти поширенню пожежі. Тому перевірка працездатності таких систем сприяє успішному вирішенню даного питання.

Аварійний злив проводиться самопливом або шляхом витискування рідини з апаратів стисненим (інертним) газом. Основним розрахунковим параметром системи аварійного зливу є тривалість спорожнення апаратів від пожежонебезпечної рідини. Методика визначення тривалості спорожнення апаратів, розташованих на одній відмітці, приведена нижче.

1. Визначають об'єм рідини, яку зливають з апаратів:

$$V_p = \sum_{i=1}^n V_i \varepsilon_i,$$

де V_i - геометричний об'єм i -го апарата, м^3 ;

ε_i - ступінь заповнення i -го апарата;

n - число апаратів, які одночасно спорожнюють.

2. Проводять трасування аварійного трубопроводу від апаратів, які спорожнюють, до аварійної ємності для рідини, визначають довжину лінійних ділянок (вертикальних, горизонтальних, нахилених), кількість та види місцевих опорів. За табл. 18 додатку Б знаходять значення коефіцієнтів місцевих опорів.

3. Визначають сумарний коефіцієнт місцевих опорів:

$$l_c = \sum_{i=1}^n N_i l_i,$$

де N_i - кількість місцевих опорів одного виду;

l_i - числове значення i -го коефіцієнта;

n - число видів місцевих опорів

4. Визначають відстані (по вертикалі) від рівня рідини в апараті, який спорожнюють, на початку зливу до вихідного перерізу аварійного трубопроводу в ємність для рідини - H_1 , та від випускного отвору апарата до вихідного перерізу аварійного трубопроводу в аварійну ємність - H_2 .

5. Розраховують максимально допустиму тривалість аварійного спорожнення апарата:

$$\tau_{\text{сп.м}} = [\tau]_{\text{зл}} - \tau_{\text{опер}},$$

де $\tau_{\text{сп.м}}$ - максимально допустима тривалість аварійного спорожнення апарата, с;

$[\tau]_{\text{зл}}$ - допустима тривалість аварійного режиму, с. $[\tau]_{\text{зл}}$ обґрунтовується розрахунком, виходячи з вогнестійкості будівельних конструкцій та обладнання, тривалості вигорання рідини або середнього часу виклику пожежних підрозділів; в більшості випадків приймають $[\tau]_{\text{зл}} < 900$ с;

$\tau_{\text{опер}}$ - тривалість операції приведення системи в дію, яка на діючому виробництві складається з часу: виявлення аварійної ситуації $\tau_{\text{вияв}}$, прийняття рішення $\tau_{\text{п.р}}$, продувки інертним газом $\tau_{\text{пр}}$, якщо необхідно, та відкривання привідних засувок $\tau_{\text{п.з}}$:

$$\tau_{\text{опер}} = \tau_{\text{вияв}} + \tau_{\text{п.р}} + \tau_{\text{пр}} + \tau_{\text{п.з}}.$$

При проектуванні систем аварійного зливу приймають: у разі ручного пуску системи в дію $\tau_{\text{опер.р}} = 300$ с та у разі автоматичного пуску системи в дію $\tau_{\text{опер.а}} = 120$ с.

6. Подальші розрахунки проводять з використанням методу послідовних наближень, для чого визначають коефіцієнт витрати системи аварійного зливу:

$$\Phi_{\text{сист}} = \sqrt{\frac{1}{1 + 3\xi_{\text{с}}}}.$$

7. Визначають діаметр аварійного трубопроводу $d_{\text{тр}}$:

$$d_{\text{тр}} = 0,758 \sqrt{\frac{V_{\text{р}}}{\tau_{\text{опер}} \Phi_{\text{сист}} (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})}}.$$

8. За табл. 2 додатку Б підбирають труби для влаштування лінійної частини системи аварійного зливу, товщину стінок яких визначають з урахуванням тиску рідини в них або тиску газу для продувки за методикою, яка приведена в розділі 5. Внутрішній діаметр труб приймають рівним не менш як 100 мм.

Визначають площу прохідного перерізу труб системи аварійного зливу та вихідного патрубка апарата:

$$f_{\text{тр}} = f_{\text{вих}} = 0,785 d_{\text{вн}}^2,$$

де $d_{\text{вн}}$ - внутрішній діаметр трубопроводу, м.

9. Визначають швидкість руху рідини в аварійному трубопроводу під час зливу:

$$\omega = 2,22 \Phi_{\text{сист}} (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}).$$

10. Знаходять густину рідини, яку зливають з апарата, ρ_t (кг/м³) з урахуванням робочої температури за табл. 4 додатку Б, та її в'язкість μ_t (Па·с) за табл. 11 додатку Б.

11. Визначають значення критерію Рейнольдса:

$$Re = \omega d_{\text{вн}} \frac{\rho_t}{\mu_t}.$$

12. Залежно від величини числа Re визначають коефіцієнти опору тертя лінійних ділянок трубопроводу λ за формулами, наведеними в розділі 5.

13. Визначають коефіцієнт опору системи:

$$\xi_{\text{сист}} = \xi_c + \frac{\lambda}{d_{\text{вн}}} \sum_{i=1}^n \xi_i,$$

де ξ_i - довжина i -ої ділянки трубопроводу, м;
 n - кількість лінійних ділянок.

14. Визначають уточнене значення коефіцієнта витрати системи $\Phi'_{\text{сист}}$:

$$\Phi'_{\text{сист}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \xi_{\text{сист}}}}.$$

15. Знаходять помилку при визначенні коефіцієнта витрати системи:

$$\theta_{\Phi} = \frac{|\Phi'_{\text{сист}} - \Phi_{\text{сист}}|}{\Phi_{\text{сист}}} 100\%.$$

Якщо помилка не перевищує 5%, вважають значення $\Phi'_{\text{сист}}$ дійсним та продовжують розрахунки, починаючи з п. 16.

Якщо $\theta_{\Phi} > 5\%$, тоді задаються новим значенням коефіцієнта витрати системи:

$$\Phi''_{\text{сист}} = 0,5(\Phi'_{\text{сист}} + \Phi_{\text{сист}})$$

і повторюють розрахунки з п. 7, поки θ_{Φ} стане менше 5%.

16. Визначають тривалість спорожнення апарата. Для апарата з постійним за висотою перерізом (вертикальний циліндричний апарат, апарат з квадратним або прямокутним перерізом та паралельними стінками та ін.):

$$\tau_{\text{спор}} = \frac{0,452F(\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})}{\Phi_{\text{сист}} f_{\text{вих}}},$$

де F - площа поперечного перерізу апарата, м^2 .

17. Перевіряють умови виконання аварійного зливу.

Якщо $\tau_{\text{спор}} + \tau_{\text{опер}} < [\tau_{\text{зл}}]$, розрахунок системи аварійного зливу вважають закінченим. Якщо умова не виконується, необхідно здійснити такі заходи (один або декілька):

- замість ручного приводу системи аварійного зливу запропонувати застосувати автоматичний (провести перевірочний розрахунок системи, починаючи з п. 5);

- збільшити діаметр аварійного трубопроводу (провести перевірочний розрахунок системи, починаючи з п. 11);
- підібрати оптимальний варіант розташування аварійної ємності для рідин, забезпечити мінімальну довжину лінійних ділянок трубопроводу при мінімальних місцевих опорах (провести перевірочний розрахунок, починаючи з п. 13);
- запропонувати аварійний злив шляхом витискування (провести перевірочний розрахунок, починаючи з п. 4). В цьому випадку величини H_1 та H_2 визначають таким чином:

$$H_1 = \frac{P_{p.п}}{\rho_t g} \quad \text{та} \quad H_2 = \frac{P_{p.к}}{\rho_t g},$$

де $P_{p.п}$ та $P_{p.к}$ - тиск інертного газу відповідно на початку та в кінці спорощнення апарата, Па. Тиск інертного газу не повинен перевищувати дозволеного за умовами в апараті та трубопроводі;

g - прискорення сили ваги.

18. Визначають об'єм аварійної ємності для рідини:

$$V_a = \frac{V_p}{\varepsilon},$$

де ε - ступінь заповнення аварійної ємності рідиною; приймають $\varepsilon=0,8$ для ЛЗР та $\varepsilon=0,9$ - для ГР.

19. Результати розрахунку системи аварійного зливу (технічна характеристика):

- пожежонебезпечна рідина;
- спосіб спорощнення апарата від пожежонебезпечної рідини - самопливом або під тиском інертного газу (вказати тиск інертного газу та його вид);
- робочий тиск в апараті P_p , Па;
- об'єм рідини, яка зливається, V_p , м³;
- допустима тривалість аварійного зливу (τ)_{за, с};
- привід системи автоматичного зливу в дію - ручний або автоматичний;
- діаметр аварійного трубопроводу $d_{ан}$, мм;
- тривалість спорощнення апарата $\tau_{спор}$, с;
- об'єм аварійної ємності для рідини V_a , м³.

Розрахунок параметрів запобіжного клапана

Встановлення безпосередньої технічної причини руйнування технологічних апаратів внаслідок надмірного тиску нерозривно пов'язане з перевіркою працездатності запобіжних клапанів.

Запобіжні клапани являють собою автоматично діючі пристрої, які призначені для випускання з апаратів продуктів, що знаходяться в них (газів, парів, рідин), при перевищенні тиску понад встановлені межі. Розрізняють такі види запобіжних клапанів: вантажеві, важільні, пружинні та комбіновані. Основними розрахунковими параметрами запобіжного клапана є тиск спрацьовування та його пропускна спроможність. Викидання парогазового середовища у разі спрацьовування запобіжних клапанів може здійснюватися в атмосферу або у спеціальну закриту систему. Це запобігає загазованості території і технологічного обладнання, дії отруйних та шкідливих речовин на навколишнє середовище і людей.

Нижче наводиться методика перевірконого розрахунку пружинного запобіжного клапана із скиданням парогазового середовища у спеціальну закриту систему.

1. Приймають надлишковий тиск спрацьовування запобіжного клапана за відомим надлишковим робочим тиском в апараті (табл. 2).

Таблиця 2

Робочий (надлишковий) тиск, $P_{р.н}$	Тиск спрацьовування (надлишковий) $P_{сп.н}$, МПа
Менше 0,3	$P_{р.н} + 0,05$
$0,3 \leq P_{р.н} < 6$	$1,15 P_{р.н}$
6 і більше	$1,1 P_{р.н}$

Тут $P_{р.н} = P_p - 0,1$ МПа та $P_{сп.н} = P_{сп} - 0,1$ МПа;

P_p - робочий (абсолютний) тиск в апараті, МПа;

$P_{сп}$ - абсолютний тиск спрацьовування клапана, МПа.

2. Визначають молекулярну масу продукту, що знаходиться в апараті, за табл. 1 додатку Б, а якщо необхідно, визначають молекулярну масу парогазової суміші в апараті за формулою, що наведена в табл. 3 додатку Б.

3. Визначають густину середовища в апараті за тиском спрацьовування запобіжного клапана та робочою температурою:

$$\rho_t = 120,27 \frac{MP_{сп}}{t_p + 273},$$

де ρ_t - густина парогазового середовища в апараті, $кг/м^3$;

t_p - робоча температура середовища в апараті, $^{\circ}C$;

$P_{сп}$ - абсолютний тиск спрацьовування клапана, МПа.

4. Подальші розрахунки проводять з використанням методу послідовних наближень, для чого задаються тиском на вході у відповідний трубопровід $P_{вх}$ (на виході із відповідного патрубку запобіжного клапана). Приймають:

$$P_{вх} = P_c,$$

де P_c - абсолютний тиск середовища у закритій системі, куди здійснюється скидання парогазового середовища, МПа.

5. Визначають відношення:

$$P_{вх.н.} / P_{сп.н.}$$

Тут $P_{вх.н.} = P_{вх} - 0,1 \text{ МПа}$ - надлишковий тиск середовища у відповідному трубопроводі, МПа.

6. За табл. 5 додатку Б знаходять показник адіабати k середовища, що виходить через запобіжний клапан з апарата, та за табл. 5.1 підручника [1] знаходять коефіцієнт B :

$$B = f(P_{вх.н.} / P_{сп.н.}; k).$$

7. Визначають необхідну площу прохідного перерізу запобіжного клапана при максимальній продуктивності апарата за парогазовим середовищем (або притоку в апарат середовища) під час аварійної ситуації:

$$F = \frac{7,142 \cdot 10^{-4} G_{\max}}{\Phi B \sqrt{(P_{ст} - P_{вх}) \rho_t}},$$

де F - площа прохідного перерізу клапана, м^2 ;

G_{max} - максимальна продуктивність апарата за парогазовим середовищем, кг/с ;

ϕ - коефіцієнт витрати середовища через клапан (величина ϕ наводиться в паспорті клапана і для повнопідйомних клапанів типу ГПК і СППК становить в середньому 0,16-0,17).

8. Порівнюють знайдену площу прохідного перерізу F з фактичною площею прохідного перерізу F_k запобіжного клапана, встановленого в апараті, яку визначають за формулою:

$$F_k = 0,785d_c^2,$$

де d_c - діаметр сопла запобіжного клапана, м. Числові значення діаметрів сопел та відповідні їм внутрішні діаметри відповідних патрубків наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Діаметр сопла, м	0,012	0,03	0,04	0,05	0,072
Діаметр відповідного патрубку, м	0,032	0,08	0,1	0,125	0,2

Якщо $F > F_k$, то необхідно встановити запобіжний клапан більшої пропускної спроможності (з більшим діаметром сопла d_c і відповідно з більшою площею прохідного перерізу клапана F_k , які підбираються з наведеної вище таблиці; за необхідності пропонують влаштування двох і більше клапанів).

Якщо $F < F_k$, то розрахунки продовжують, починаючи з п. 9.

9. Визначають площу перерізу відвідного трубопроводу:

$$F_{\text{від}} = \pi d_{\text{від}}^2 / 4,$$

де $d_{\text{від}}$ - внутрішній діаметр відвідного трубопроводу, м (діаметр відвідного трубопроводу повинен бути не меншим за діаметр відвідного патрубка запобіжного клапана).

10. Визначають густину середовища на виході з відвідного трубопроводу (у закритій системі):

$$\rho_{\text{від}} = 120,27 \frac{MP_{\text{вх}}}{t_p + 273}.$$

11. Визначають критичну швидкість витікання парогазового середовища:

$$\omega_{кр} = 128,95 \sqrt{\frac{k(t_p + 273)}{(k+1)M}}.$$

12. Визначають швидкісний коефіцієнт на виході з відвідного трубопроводу:

$$\lambda_{вих} = \frac{G_{\max}}{\rho_{від} F_{від} \omega_{кр}}.$$

13. Визначають кількість та вид місцевих опорів на відвідному трубопроводі, а за табл. 18 додатку Б знаходять значення коефіцієнтів місцевих опорів.

14. Знаходять сумарний коефіцієнт місцевих опорів:

$$\xi_c = \sum_{i=1}^n N_i \xi_i,$$

де N_i - кількість місцевих опорів одного виду;

ξ_i - числове значення i -го коефіцієнта;

n - число видів опорів.

15. Визначають коефіцієнт опору тертя лінійних частин трубопроводу:

$$\lambda = 0,0132 d_{від}^{-0,25},$$

16. Розраховують коефіцієнт опору системи:

$$\xi_{сист} = \xi_c + \frac{\lambda}{d_{від}} \sum_{i=1}^n l_i$$

де l_i - довжина i -ої лінійної ділянки відвідного трубопроводу, м;

n - число лінійних ділянок.

17. Визначають параметр:

$$L = \frac{2k}{k+1} \xi_{сист}.$$

18. Знаходять значення швидкісного коефіцієнта на вході парогазового середовища у відвідний трубопровід:

$$\lambda_{вх} = f(L; \lambda_{вих}).$$

19. Визначають швидкість парогазового середовища на вході із запобіжного клапана:

$$\omega_{вх} = \lambda_{вх} \omega_{кр}.$$

20. Розраховують падіння тиску у відвідному трубопроводі:

$$\Delta P = P_{\text{вх}} \left(\frac{G_{\text{max}}}{\rho_{\text{від}} F_{\text{від}} \omega_{\text{вх}}} - 1 \right).$$

21. Визначають уточнене значення тиску на вході у відвідний трубопровід:

$$P'_{\text{вх}} = P_{\text{вх}} + \Delta P.$$

22. Порівнюють уточнене значення тиску на вході у відвідний трубопровід $P'_{\text{вх}}$ з прийнятим раніше значенням $P_{\text{вх}}$. Якщо $P'_{\text{вх}}$ значно відрізняється від прийнятого раніше $P_{\text{вх}}$ ($P'_{\text{вх}} > 1,05 P_{\text{вх}}$ або $P'_{\text{вх}} < 0,95 P_{\text{вх}}$), то пропускну спроможність клапана слід перерахувати, прийнявши $P_{\text{вх}} = P'_{\text{вх}}$ (розрахунки повторюють, починаючи з п. 4).

Якщо $P'_{\text{вх}}$ незначно відрізняється від прийнятого раніше значення $P_{\text{вх}}$ ($0,95 P_{\text{вх}} < P'_{\text{вх}} < 1,05 P_{\text{вх}}$), то величину $P_{\text{вх}}$ вважають дійсною.

23. Уточнюють значення коефіцієнта V' за табл. 1.4 підручника [1]:

$$V' = f(P'_{\text{вх.н}} / P_{\text{ср.н}} k).$$

24. Перевіряють пропускну спроможність запобіжного клапана G_k :

$$G_k = 1,41 \phi F V' \sqrt{(P_{\text{сп}} - P'_{\text{вх}}) \rho_t}.$$

25. Порівнюють знайдене значення пропускну спроможності клапана G_k з максимальною продуктивністю апарата за парогазовим середовищем під час аварійної ситуації G_{max} .

Якщо $G_k \geq G_{\text{max}}$, розрахунки закінчують.

Якщо $G_k < G_{\text{max}}$, необхідно:

- встановити запобіжний клапан з більшим діаметром сопла і відповідно з більшим діаметром відвідного патрубка та трубопроводу $d_{\text{від}}$ і повторити розрахунки, починаючи з п. 8;

- зменшити гідравлічний опір відвідного трубопроводу (зменшити його довжину, збільшити діаметр або зменшити кількість місцевих опорів). У цьому випадку розрахунки повторюють, починаючи з п. 13.

26. Результати перевірного розрахунку запобіжного клапана (технічна характеристика):

- середовище в апараті;
- робочий (абсолютний) тиск P_p , Па;
- робоча температура t_p , °C;
- тиск (абсолютний) спрацьовування клапана $P_{ср}$, МПа;
- тиск (абсолютний) у закритій системі P_c , МПа;
- тип запобіжного клапана;
- пропускна спроможність клапана, G_k , кг/с;
- площа прохідного перерізу клапана F_k , м²;
- діаметр відвідного трубопроводу $d_{від}$, м;
- коефіцієнт опору системи $\xi_{сист}$;
- падіння тиску у відвідному трубопроводі ΔP , МПа.

Додаток А5

Розрахунок параметрів запобіжної мембрани

Одним з етапів експертного дослідження обставин руйнування апаратів, внаслідок виникнення внутрішнього об'ємного вибуху газо-, паро-, повітряної суміші, є визначення параметрів працездатності запобіжних пристроїв. Нерідко для захисту апаратів від руйнування при швидкому (вибуховому) підвищенні тиску застосовуються запобіжні мембрани. Залежно від механізму їх спрацьовування вони (мембрани) поділяються на розривні, ламкі, відривні, зрізні тощо. Основними розрахунковими параметрами запобіжних пристроїв є площа прохідного перерізу скидного отвору апарата та товщина мембрани.

Нижче наводиться методика розрахунку запобіжної мембрани вибухового типу для захисту апарата від руйнування під час вибуху горючої суміші.

1. За технологічним регламентом або розрахунково-пояснювальною запискою до технологічної частини проекту визначають склад горючої суміші, що знаходиться в апараті, який захищається відповідним пристроєм. За відсутності таких даних вважають, що в апараті утворюється горюча суміш стехіометричного складу, в якій концентрацію компонентів визначають згідно з додатком А1.

2. Визначають молекулярну масу компонентів горючої суміші M_s за табл. 1 додатку Б та молекулярну масу M горючої

суміші за формулою, що приведена у табл. 3 додатку Б. При концентрації горючої речовини у вихідній суміші не менше 5% об. можна прийняти $M = 28,96$ кг/кмоль (молекулярна маса повітря).

3. За табл. 1 додатку Б знаходять нормальну швидкість поширення полум'я (u_n), м/с; за табл. 5 додатку Б - показник адіабати повітря - k .

4. Максимально допустимий тиск в апараті Р, за яким повинна спрацювати (зруйнуватися) мембрана, приймають за табл. 4 додатку А5.

Таблиця 4

Робочий (надлишковий) тиск P_p , МПа	Тиск спрацьовування Р, МПа
$P_p = P_{\text{бар}} (V_v < 30 \text{ м}^3)$	$P = 0,11$
$P_p = P_{\text{бар}} (V_v \geq 30 \text{ м}^3)$	$P = 0,105$
$P_{\text{бар}} < P_p < 0,17$	$P = P_p + 0,03$
$P_p \geq 0,17$	$P = 1,25 P_p$

Тут V_v - вільний об'єм апарата, м^3 ;

$P_{\text{бар}} = 0,1$ МПа - атмосферний тиск.

5. Визначають максимальну площу поверхні фронту полум'я $F_{\text{пол}}$

для апарата циліндричної форми:

$$F_{\text{пол}} = K_{\phi} \pi D^2 \text{ при } D \leq H,$$

$$F_{\text{пол}} = K_{\phi} \pi H^2 \text{ при } D > H,$$

де D - діаметр апарата, м;

H - висота апарата, м;

для апарата прямокутної форми:

$$F_{\text{пол}} = K_{\phi} \pi AB \text{ при } A \leq B \leq C,$$

де A, B, C - розміри сторін апарата, м;

K_{ϕ} - коефіцієнт скривлення фронту полум'я;

$\Gamma_{\phi} = 1,5-2$ - для апаратів з вільним від будь-яких пристроїв внутрішнім простором та зі спокійним станом середовища;

$K_{\phi} = 2-2,5$ - для інших апаратів або за наявності в них лопастей, ребер та інших аналогічних пристроїв;

$K_{\phi} = 5-10$ - для апаратів із штучною інтенсивною турбулізацією середовища за допомогою вмонтованих вентиляторів або тангенційного уведення газу.

6. За табл. 23 додатку Б знаходять максимальний тиск вибуху горючої суміші заданого складу $P_{\max}$ в МПа і визначають ступінь підвищення тиску під час вибуху у замкненому об'ємі:

$$\mu = P_{\max} / P_{\text{бар}},$$

де $P_{\text{бар}} = 0,1$ МПа.

7. Визначають максимальні витрати газів через скидний отвір під час вибуху середовища в апараті G:

$$G = F_{\text{пол}} u_n \frac{\mu - 1}{k} \left(\frac{P}{P_p} \right)^{\frac{2-k}{k}}.$$

8. Визначають відносний перепад тиску на скидному отворі під час вибуху середовища в апараті та режим витікання газів через нього після руйнування мембрани:

$$v = P_0 / P,$$

де P_0 - максимальний (абсолютний) тиск у скидному трубопроводі, МПа. При скиданні продуктів вибуху в атмосферу $P_0 = P_{\text{бар}}$, а при скиданні продуктів вибуху у закриту систему враховують вплив опору трубопроводу за методикою, що викладена в розділі 5.4.

При $v > 0,528$ приймають докритичний режим витікання суміші із апарата через скидний отвір, а при $v < 0,528$ - критичний режим витікання.

9. Розраховують площу скидних отворів F_k в м^2 :

для докритичного режиму витікання

$$F_k \geq \frac{F_{\text{пол}} u_n (\mu - 1)}{\phi k \left(\frac{P}{P_0} \right)^{\frac{3(k-1)}{2k}} \sqrt{\frac{2R(t_p + 273)}{M} \left(v^{\frac{2}{k}} - v^{\frac{k+1}{k}} \right) \frac{k}{k-1}}};$$

для критичного режиму витікання

$$F_k \geq \frac{F_{\text{пол}} u_n (\mu - 1)}{\phi k \left(\frac{P}{P_p} \right)^{\frac{3(k-1)}{2k}} \sqrt{\frac{2R(t_p + 273)}{M} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}},$$

де ϕ - коефіцієнт витрати, для отворів круглої форми дорівнює 0,7-0,8; $R=8314,31$ Дж/кмоль·К - універсальна газова стала; t_p - робоча температура середовища в апараті до вибуху, °С.
10. Визначають діаметр скидних отворів d :

$$d = 2\sqrt{\frac{F_k}{\pi n}},$$

де n - число однотипних мембранних пристроїв на апараті.
Знайдений діаметр скидного отвору округляють до найбільшого значення умовного проходу d_y мембранного пристрою.

Стандартний ряд умовних проходів мембранних пристроїв: 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500 мм.

При діаметрі скидного отвору $d > 500$ мм необхідно встановлювати на апараті два і більше мембранних пристроїв.

11. Вибирають тип мембрани (у нашому випадку мембрана розривна). За табл. 25 додатку Б за робочою температурою вибирають матеріал мембрани і знаходять його механічні властивості:

- межу стійкості δ_b , МПа;
- відносне подовження δ ;
- показник повзучості λ , 1/рік.

12. За табл. 20 додатку Б знаходять температурний коефіцієнт K_t .

13. Визначають товщину розривної мембрани:

$$\Delta = \frac{Pd_y}{8\delta_b K_t} \sqrt{\frac{1 + \delta}{1 + \delta - 1}}.$$

Знайдену товщину розривної мембрани округляють до найближчого меншого значення товщини металопрокату (фольги), що випускається.

Стандартний ряд товщини металопрокату (фольги) Δ_ϕ : 0,005-0,012 (крок 0,001); 0,014-0,02 (крок 0,002); 0,025-0,1 (крок 0,005); 0,11-0,25 (крок 0,01); 0,3-1,0 (крок 0,05); 1,1-2 (крок 0,1) мм.

14. Визначають строк служби розривної мембрани, років:

$$\tau = \frac{\left(1 - \frac{P_p}{P}\right)^2}{2\left(\frac{c}{\Delta_\phi} + \lambda\right)} \left(1 - 0,85 \frac{t_p - 20}{t_m - 20}\right),$$

де c - швидкість корозії металу мембрани у робочому середовищі, м/рік;

t_m - гранично допустима температура, °C; (табл. 25 додатку Б).

15. Результати розрахунку розривної мембрани (технічна характеристика):

горюче середовище в апараті (горюча речовина, окислювач, їх концентрація φ_r і $\varphi_{ок}$, об. частки);

розміри апарата (довжина, ширина і висота для прямокутного апарата або висота і діаметр для циліндричного апарата), м;

- вільний об'єм, V_b , м³;

робочі параметри:

- температура t_p , °C;

- тиск P_p , МПа;

- тиск спрацьовування мембрани P , МПа;

- площа скидних отворів F_k , м²;

- діаметр мембрани (скидного отвору) d_y , м;

- кількість мембран у апараті n ;

- матеріал мембрани;

- товщина металопрокату (фольги) Δ_f , м;

- строк служби мембрани τ , років.

**ДОВІДКОВІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКІВ
ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ**

Таблиця 1

Показники пожежної небезпеки деяких горючих речовин

Речовина (клас)	М	$t_{сп}, ^\circ\text{C}$	$t_{ссп}, ^\circ\text{C}$	$TMP, ^\circ\text{C}$		КМР, об. частки		$W_{min},$ мДж	$D_o \cdot 10^6$ $\text{м}^2/\text{с}$	n	$U_n,$ м/с	ПДК* мг/м ³
				нижн.	верх.	нижн.	верх.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Аміак (ГГ)	17,03	-	650	-	-	0,15	0,28	680	19,8	1,88	0,23	20
Ацетилен (ГГ)**	26,04	-	335	-	-	0,025	0,81	-	14	1,79	1,57	-
Ацетон (ЛЗР)	58,08	-9	435	-20	6	0,027	0,13	0,41	10,9	1,9	0,44	200
Бензол (ЛЗР)	78,11	-11	580	-14	13	0,0143	0,8	0,22	7,75	1,86	0,478	5
н-Бутан (ГГ)	58,12	-	405	-	-	0,018	0,091	0,25	6,05	1,87	0,45	-
н-Бутилацетат (ЛЗР)	116,16	29	330	22	61	0,0135	0,09	-	6,6	1,87	0,4	200
н-Бутиловий спирт (ЛЗР)	74,12	-41	340	34	67	0,018	0,109	0,28	8,1	1,86	0,3	10
Водень (ГГ)	2,016	-	510	-	-	0,0412	0,75	0,017	68	1,7	2,7	-
н-Гексадекан (ГЖ)	226,44	128	207	126	-	0,0047	-	-	3,47	1,86	0,4	-
н-Гексан (ЛЗР)	86,18	-23	233	-26	4	0,0124	0,075	0,25	6,63	1,55	0,385	180
н-Гептан (ЛЗР)	100,2	-4	223	-7	26	0,0107	0,067	0,24	6,09	1,54	0,424	2000
н-Декан (ЛЗР)	142,28	47	230	46	87	0,007	0,051	-	5,02	1,45	0,42	-
Діетиловий ефір (ЛЗР)	74,12	-41	180	-44	16	0,017	0,49	0,2	7,72	2,14	0,49	300
н-Додекан (ГР)	170,34	77	202	76	120	0,0068	0,048	-	3,99	1,88	0,4	-
Ізобутиловий спирт (ЛЗР)	74,12	28	390	26	60	0,018	0,114	-	8,4	1,87	0,3	10
Ізооктан (ЛЗР)	114,23	10	411	-	-	0,009	0,058	1,35	5,03	1,77	0,49	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ізопропилбензол (ЛЗР)	120,19	36	424	37	74	0,0093	0,06	-	6,15	1,87	0,4	50
Ізопропиловий спирт (ЛЗР)	60,1	18	430	11	42	0,0223	0,127	0,65	9,5	1,92	0,415	10
н-Ксилол (ЛЗР)	106,17	26	528	24	58	0,011	0,065	84,5	5,7	1,87	0,35	50
Метан (ГГ)	16,04	-	537	-	-	0,0528	0,141	0,28	19,6	1,76	0,338	-
Метилловий спирт (ЛЗР)	32,04	6	440	5	39	0,0698	0,355	0,14	16,2	2,08	0,572	5
Метилетилкетон (ЛЗР)	72,11	-6	514	-11	20	0,019	0,1	-	7,6	1,86	0,3	200
н-Нонан (ЛЗР)	128,26	31	205	31	68	0,0078	-	-	4,99	1,57	0,4	-
Оксид вуглецю (ГГ)	28,01	-	605	-	-	0,125	0,74	-	14,9	1,72	0,45	20
н-Октан (ЛЗР)	114,23	14	215	13	49	0,009	0,062	-	5,03	1,77	0,4	2350
н-Пентадекан (ГР)	212,42	115	203	114	163	0,005	0,041	-	3,58	1,9	0,4	-
н-Пентан (ЛЗР)	72,15	-44	286	-48	-23	0,0147	0,077	0,22	7,29	1,83	0,385	2350
Пропан (ГГ)	44,1	-	470	-	-	0,023	0,094	0,25	9,77	1,8	0,39	1800
н-Пропиловий спирт (ЛЗР)	60,1	29	371	21	55	0,023	0,136	-	8,03	1,88	0,4	10
Сірководень (ГГ)	34,08	-	246	-	-	0,043	0,46	0,068	14,1	1,82	0,41	10
Сірковуглець (ЛЗР)	76,14	-43	102	-50	26	0,01	0,5	0,009	8,9	1,69	0,59	10
Стирол (ЛЗР)	104,14	37	490	27	67	0,011	0,072	0,99	6,74	1,88	0,57	5
н-Тетрадекан (ГР)	198,39	103	201	103	149	0,005	0,043	-	3,7	1,89	0,4	-
Толуол (ЛЗР)	92,14	7	535	6	37	0,0127	0,068	0,26	7,53	1,65	0,388	50
н-Тридекан (ГР)	184,36	90	204	90	135	0,0058	0,046	-	3,84	1,89	0,4	-
Оцтова кислота (ЛЗР)	60,05	54	465	35	76	0,04	0,19	-	10,7	1,9	0,4	5
н-Ундекан (ГР)	156,31	62	205	62	104	0,006	0,051	-	4,17	1,88	0,403	-
Хлорбензол (ЛЗР)	112,56	29	637	28	62	0,014	0,098	-	6,28	2,09	0,3	50
Циклогексан (ЛЗР)	84,16	-17	259	-17	20	0,013	0,078	0,22	6,46	1,89	0,436	80
Етан (ГГ)	30,07	-	515	-	-	0,029	0,15	0,24	12,1	1,78	0,476	-
Етилацетат (ЛЗР)	88,1	-3	446	-6	28	0,02	0,114	0,282	8,2	1,89	0,39	200
Етилбензол (ЛЗР)	106,16	24	421	20	59	0,01	0,068	0,2	5,7	1,87	0,4	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Етилен (ГГ)*	28,05	-	435	-	-	0,027	0,34	0,12	10,9	1,8	0,735	-
Етиловий спирт (ЛЗР)	46,07	16	400	11	41	0,036	0,177	0,246	13,2	1,51	0,556	1000
Етилцелозольв (ЛЗР)	90,1	52	235	39	81	0,018	0,157	0,15	7,21	1,86	0,474	-
Бензин АИ-92 «Л» (ЛЗР)	98,2	-37	380	-37	-10	0,0098	0,055	0,3	6,15	2	0,44	100
Дизельне пальне «Л» (ГР)	203,6	65	210	58	108	0,005	0,062	-	4,81	2	0,4	-
Керосин КО-22 (ЛЗР)	153,1	50	245	43	82	0,007	0,068	-	1,95	2	0,4	-
Уайт-спірит (ЛЗР)	147,3	43	250	33	68	0,007	0,056	0,33	4,97	2	0,52	-

Примітки. * У повітрі виробничої зони.

** Речовина, здатна до вибухового розкладання при підвищеному тиску та дії потужних джерел запалювання.

Таблиця 2

Тиск насичених парів деяких індивідуальних пожежонебезпечних рідин, Па

Рідина	Температура, К								
	133,3	1333,2	2666,4	5332	13332,2	26664,4	53328,8	101325	202650
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ацетон	213,8	242	252,4	263,8	280,8	295,8	312,6	329,6	351,8
Бензол	236,4	261,6	270,6	280,8	299,8	315,4	333,8	353,2	377
Бутиловий спирт	272	303,4	314,6	326,6	343,6	357,5	374	390,6	413
н-Гексадекан	378,4	423	437,8	454,4	481,6	504,9	531,4	560,6	-
н-Гексан	219,2	248,2	259	270,9	289	304,8	322,8	341,8	366,2
н-Гептан	239,2	271,1	282,6	295,4	315	331,8	351,2	371,6	398
н-Декан	290,2	328,6	342,3	357,8	381,2	401	423,1	446,2	-
Діетилловий ефір	198,9	225	234,6	245,4	261,6	275,4	291	307,8	329,2
н-Додекан	320,8	363	377,5	394,6	418,6	439	461,6	487,6	521,4
Ізобутиловий спирт	264,2	294,8	287,4	317,2	334,7	349	364,6	381,2	400,4
Ізооктан	255,6	286,7	297,8	310	328	343,4	360,6	379,5	-
Ізопропилбензол	279,4	316,5	330	344,8	367,2	386,6	408,8	432,4	-
Ізопропиловий спирт	299,2	275,6	285,8	297	312,6	326,2	341	355,7	374,4

н-Ксилол	265	300,4	313,2	327,6	349,1	367,8	389,1	411,4	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Метилловий спирт	229,2	257	267,2	278,2	294,4	308	323,9	337,2	355,2
Метилетилкетон	224,4	255,4	266,6	279,2	298,2	314,7	333,2	352,7	-
н-Нонан	275,6	311,2	324,2	338,8	359,2	377,9	400	422,7	-
н-Октан	259,2	281,4	304,6	318,2	338,8	356,8	377,2	398,7	425,9
н-Пентадекан	364,8	408,6	423,4	440,9	467,2	489,3	516	543,6	-
н-Пентан	196,6	223,1	233	224	260,6	275,1	291,6	309,2	331,2
Пропиловий спирт	258,2	287,8	298,4	309,6	325,9	340	355,2	371	390,2
Сірковуглець	199,4	228,4	238,8	250,7	268	283,6	301,2	319,6	342,2
Стирол	266,2	304	317,7	332,9	355,2	374,4	395,6	418,4	-
н-Тетрадекан	349,6	393,9	408,8	425,8	451,6	475	500	525,7	-
Толуол	246,4	279,6	291,5	304,9	325	342,6	362,6	383,8	409,6
н-Тридекан	332,6	377,1	393,4	410,9	435,6	458,2	482,6	507,2	-
Оцтова кислота	256	290,6	303,1	316,2	336,2	353,2	372,2	391,3	416,7
н-Ундекан	304,6	345,4	359,5	376,3	400	421,2	443,7	467,6	-
Хлорбензол	260,1	295,4	308,5	322,8	343,8	362,6	383,2	405,4	433,4
Циклогексан	227,8	257,3	268,2	279,8	298,6	315,1	334	353,9	379,2
Етилацетат	229,8	259,7	270,2	282,3	300,2	315,2	332,4	350,2	373,8
Етилбензол	263,4	299	311,8	325,9	347,2	365,8	387	409,3	436,7
Етиловий спирт	241,8	270,8	281,2	292,2	308	321,6	336,6	351,5	370,6

Формули, що застосовуються при розв'язанні задач на газові суміші

Вираз складу суміші пари (газів)	Перехід із одного складу в інший	Густина суміші, ρ	Уявна молекулярна маса суміші, M	Питома газова стала суміші, R	Парціальний тиск компонентів, P_i
Масовими частками, C_i	$C_i = \frac{\varphi_i \cdot M_i}{\sum_{i=1}^n \varphi_i \cdot M_i}$	$\rho = \frac{1}{\sum_{i=1}^n C_i / \rho_i}$	$M = \frac{1}{\sum_{i=1}^n C_i / M_i}$	$R = 8314.31 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{M_i}$	$P_i = C_i \cdot \frac{R_i}{R} \cdot P_p$
Об'ємними частками, φ_i	$\varphi_i = \frac{C_i / M_i}{\sum_{i=1}^n C_i / M_i}$	$\rho = \sum_{i=1}^n \varphi_i \cdot \rho_i$	$M = \sum_{i=1}^n \varphi_i \cdot M_i$	$R = \frac{8314.31}{\sum_{i=1}^n \varphi_i \cdot M_i}$	$P_i = \varphi_i \cdot P_p$

Примітка. i - індекс, що характеризує стан i -го компонента суміші; n - кількість компонентів у суміші; P_p - загальний (робочий) тиск системи.

Таблиця 4

Густина пожежонебезпечних рідин при різних температурах (кг/м³)

T, °C	Бензол	Метилловий спирт	Пропиловий спирт	Толуол	Оцтова кислота	Етиловий спирт	Ацетон
1	2	3	4	5	6	7	8
0	900,1	809,7	819,3	884,9	-	806,2	813,0
10	889,5	800,0	803,5	875,6	-	797,9	801,9
20	879,0	791,5	787,5	865,8	1049,1	789,5	790,5
30	868,5	782,5	778,5	856,9	1039,2	780,5	778,8
40	857,6	774,0	770,0	840,4	1028,4	772,2	767,4
50	846,6	765,0	760,5	838,2	1017,5	762,7	756,4

1	2	3	4	5	6	7	8
60	835,7	755,5	752,0	829,2	1006,0	754,1	744,6
70	823,4	746,0	746,5	819,7	994,8	744,1	732,6
80	814,5	735,5	742,5	810,4	983,5	734,8	720,6
90	804,1	725,0	732,5	800,6	971,8	724,9	-
100	792,7	714,0	722,0	791,1	959,9	715,7	-

Таблиця 5

Показник адіабати k для деяких парів та газів

Речовина	$t, ^\circ\text{C}$	k	Речовина	$t, ^\circ\text{C}$	k
Аміак	15	1,31	Повітря	0	1,403
	100	1,28		100	1,399
Ацетилен	15	1,26	Метан	1000	1,365
	100	1,10		15	1,31
Бензол	100	1,324	Оксид вуглецю	15	1,404
	200	1,310		300	1,379
Водяна пара	300	1,304	Сірководень	15	1,32
	-20	1,42		300	1,28
Вуглець	+15	1,41	Етанол	90	1,13
	200	1,398		135	1,15
Метанол	77	1,203	Оцтова кислота	15	1,22
	100	1,26		50	1,21
			Етилен	15	1,255
				100	1,18

Таблиця 6

Значення коефіцієнта K_p

Тиск $P \cdot 10^{-3}$, Па	Менш 2	2	7	17	41	161	401	1001
Коефіцієнт $K_p \cdot 10^5$	3,36	4,61	5,06	5,25	6,94	8,06	8,61	10,28

Таблиця 7

Значення коефіцієнта η

Швидкість повітряного потоку в приміщенні, м/с	Температура повітря в приміщенні, °C				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

Таблиця 8

Температура спалахування в °C водних розчинів пожежонебезпечних рідин при різних концентраціях

Пожежонебезпечна рідина	Концентрація, % мас.							
	10	25	40	55	70	80	85	90
Ацетон	11	-2	-9	-12	-14	-16	-17	-18
Метилловий спирт	59	46	30	23	18	13	11	9
Ізопропиловий спирт	40	34	34	34	31	31	30	28
Етиловий спирт	50	34	28	26	22	18	17	16
Оцтова кислота	-	-	-	-	63	60	57	54

Фізичні параметри води та пари на лінії насичення

t, °C	Вода			Водяна пара			
	ρ ,	C_p ,	$\lambda \cdot 10^2$,	$\gamma \cdot 10^6$,	$P \cdot 10^{-5}$,	ρ ,	$\gamma \cdot 10^5$,
	кг/м ³	кДж/(кг·К)	Вт/(м·К)	м ² /с	Па	кг/м ³	м ² /с
0	1000	4,23	55,1	1,79	0,0062	0,00484	206,2
10	1000	4,19	57,5	1,31	0,0125	0,0094	111,7
20	999	4,18	59,9	1,01	0,0238	0,01729	60,7
30	996	4,17	61,8	0,81	0,0433	0,03036	36,2
40	992	4,17	63,4	0,66	0,0752	0,05114	22,5
50	988	4,17	64,8	0,556	0,1258	0,0830	11,5
60	983	4,18	65,9	0,478	0,2031	0,1301	9,22
70	978	4,19	66,8	0,415	0,3177	0,1979	6,32
80	972	4,19	67,5	0,365	0,483	0,2929	4,44
90	965	4,19	68,0	0,326	0,715	0,4229	3,19
100	958	4,23	68,3	0,295	1,033	0,597	2,26
120	943	4,23	68,6	0,244	2,025	1,1199	1,25
140	926	4,27	68,5	0,212	3,658	1,962	0,74
160	907	4,36	68,3	0,191	6,303	3,252	0,46
180	887	4,44	67,5	0,173	10,23	5,145	0,31

Таблиця 10

Фізичні властивості деяких горючих газів при атмосферному тиску ($1 \cdot 10^5$ Па)

Речовина	C_p , кДж/(кг·К) (при 20°C)	$\lambda \cdot 10^2$, Вт/(м·К) (при 20°C)	$t_{\text{кип}}$, °C	$\mu \cdot 10^6$, Па·с, (при 20°C)	0 C
1	2	3	4	5	6
Аміак	2,09	2,4	-33,4	9,18	899
Ацетилен	1,69	2,2	-83,7	9,35	471
н-Бутан	1,679	1,6	-0,5	6,835	650
Вуглець	14,335	17,6	-252,75	8,355	346
Метан	2,232	3,3	-161,6	10,395	419

1	2	3	4	5	6
Оксид вуглецю	0,837	2,3	-191,5	16,573	374
Пропан	1,667	1,9	-42,1	7,502	551
Сірководень	1,059	1,3	-60,2	11,66	273
Етан	1,753	2,4	-88,5	8,6	525
Етилен	1,554	2,0	-103,7	9,85	514

Таблиця 11

Динамічні коефіцієнти в'язкості рідин ($\mu \cdot 10^3$), Па

t, °C	Ацетон	Бензол	Метиловий спирт	Толуол	Оцтова кислота	Етиловий спирт
0	0,43	0,95	0,87	0,80	1,85	1,90
10	0,38	0,80	0,74	0,72	1,60	1,55
20	0,34	0,70	0,63	0,62	1,35	1,30
30	0,31	0,60	0,54	0,55	1,15	1,05
40	0,28	0,53	0,48	0,51	0,95	0,85
50	0,26	0,47	0,42	0,45	0,82	0,73
60	-	0,41	0,37	0,41	0,73	0,61
70	-	0,37	-	0,37	0,64	0,52
80	-	0,33	-	0,34	0,56	0,45
90	-	-	-	0,30	0,50	-
100	-	-	-	0,27	0,45	-

Таблиця 12

Коефіцієнти об'ємного розширення скраплених газів та води ($\beta \cdot 10^5$), K^{-1}

t, °C	Аміак	Хлор	Вуглекислота	Сірководень
1	2	3	4	5
-40	174	153	-	157
-30	180	158	-	160
-20	185	165	300	164

1	2	3	4	5
-10	194	175	386	169
0	204	187	568	175
10	217	199	704	182
20	234	212	708	192
30	257	226	724	206
40	285	242	-	223
50	313	250	-	240
60	338	278	-	261

Примітка. Для пропану $\beta = 300 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$; для бутану $\beta = 200 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Таблиця 13

Коефіцієнти об'ємного стиснення скраплених газів та води ($\beta_{\text{ст}} \cdot 10^{11}$), Па^{-1}

$t, ^\circ\text{C}$	Аміак	Хлор	Вуглекислота	Сірководень
0	111	130	824	118
10	123	149	1333	128
20	128	172	3564	141
30	158	200	11592	158
40	185	237	-	181
50	220	276	-	205
60	262	327	-	237

Примітка. Для пропану $\beta_{\text{ст}} = 200 \cdot 10^{-11} \text{ Па}^{-1}$; для бутану $\beta_{\text{ст}} = 200 \cdot 10^{-11} \text{ Па}^{-1}$; для води $\beta_{\text{ст}} = 49 \cdot 10^{-11} \text{ Па}^{-1}$;

Таблиця 14

Механічні та фізичні властивості деяких матеріалів

Матеріал	Густина, кг/м ³	Коефіцієнт лінійного розширення - $\alpha \cdot 10^6$, К ⁻¹	Модуль пружності $E \cdot 10^{11}$, Па	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К)	Питома теплоємність, Дж/(кг·К)
Сталь	7850	10,5-17,0	1,9-2,2	25-50	460
Бронза	8000	15,0-18,5	0,9-1,3	60-90	-
Мідь	8900	16,7	0,8-1,1	390	389
Латунь	8500	20,0	1,0	100-120	385
Чавун	7250	22,0	1,0-1,7	25-33	540
Титан	4500	8,4	1,14	16	-
Алюміній	2700	24,0	0,65-0,75	219	913

Таблиця 15

Фізичні параметри для сухого повітря при атмосферному тиску ($1,01325 \cdot 10^5$ Па)

t , °C	ρ , кг/м ³	C_p , кДж/(кг·К)	$\alpha \cdot 10^2$, Вт/(м·К)	$\mu \cdot 10^6$, Па·с
1	2	3	4	5
-40	1,515	1,013	2,12	15,21
-20	1,395	1,009	2,28	16,91
0	1,295	1,005	2,44	17,17
20	1,205	1,005	2,59	18,15
40	1,128	1,005	2,76	19,13
60	1,060	1,005	2,90	20,11
80	1,000	1,009	3,05	21,09
100	0,946	1,009	3,21	21,88
120	0,898	1,009	3,24	22,86
140	0,854	1,013	3,49	23,74
160	0,815	1,017	3,64	24,52
180	0,779	1,022	3,78	25,31
200	0,776	1,026	3,94	26,00

1	2	3	4	5
250	0,674	1,038	4,27	27,37
300	0,615	1,047	4,61	29,72
350	0,566	1,059	4,91	31,39
400	0,524	1,068	5,21	33,06
500	0,456	1,093	5,74	36,20
600	0,404	1,114	6,22	39,14
700	0,362	1,135	6,71	41,79
800	0,329	1,156	7,18	44,34
900	0,301	1,172	7,63	46,70
1000	0,277	1,185	8,07	49,05
1100	0,257	1,198	8,50	51,21
1200	0,239	1,210	9,15	53,46

Таблиця 16

Нормативні допустимі напруження $\delta_{\text{доп}} t$ (МПа) для вуглецевих та низьколегірованих сталей

Розрахункова температура стінки, °C	Марка сталі			
	Ст. 3	Ст. 10	20 і 30К	09Г2С і 16ГС
20	140	130	147	170
100	134	125	142	160
200	126	118	136	148
250	120	112	132	145
300	108	100	119	134
350	98	88	106	123
400	88	87	92	110
450	-	53	64	73

Вхід у трубу	3 гострими краями $\xi_{вх}=0,5$ 3 плавним входом $\xi_{вх}=0,2$		
Вихід із труби	$\xi_{вих}=1$		
Засувка повністю відкрита	Умовний прохід, мм		
	Менше 175	175-300	Більше 300
	Коефіцієнт $\xi_{в.о}$		
	0,5	0,25	0,15
	$\xi_{в.п} > 2$		
Гідрозатвор	$\xi_z = 2,5-3,2$		
Трійник для потоку:			
- прямого	$\xi_{т.п}=0,5$		
- бокового	$\xi_{т.б}=1,2$		

Таблиця 19

Значення модуля пружності для вуглецевих та легованих сталей в залежності від температури

Марка сталі	Модуль пружності ($E \cdot 10^{-11}$ Па) при температурі, °C.										
	20	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Вуглецева (ВСт3, 20 та ін.)	1,99	1,91	1,86	1,81	1,76	1,71	1,64	1,55	1,4	-	-
Легована аустенітного класу (ОХ18Н10Т та ін.)	2,00	2,00	1,99	1,97	1,94	1,91	1,86	1,81	1,75	1,68	1,61

Температурний коефіцієнт K_t

Таблиця 20

Матеріал мембрани	Температура, °C									
	-100	-50	0	50	100	150	200	300	400	
Алюміній	1,35	1,16	1,07	0,96	0,88	-	-	-	-	
Мідь	1,23	1,11	1,03	0,97	0,93	0,87	-	-	-	
Неіржавіюча сталь	-	-	-	0,91	0,79	0,70	0,64	-	-	
Нікель	-	-	1,07	0,97	0,93	0,9	0,87	0,74	0,66	

Таблиця 21

Характеристика насадок вогнеперешкоджувача

Вид насадки	Розміри елемента насадки, мм	Вільний об'єм, є	Питома поверхня, $S \text{ м}^2/\text{м}^3$
Кільця Рашига ($d \cdot h \cdot \delta$)	6x6x1	0,55	690
	8x8x1,5	0,64	570
	12,5x12,5x2	0,74	370
Гравій кусковий (d)	1-3	0,5	1150
	3-5	0,5	1020
	6-10	0,52	880
Сілікагель КСМ (d)	6,1	0,465	960
	9-10	0,52	880
	3-5	0,49	980

Таблиця 22

Труби сталіні безшовні гарячекатані

Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм
25	2,5 – 8	89	3,5 – 24	152	4,5 – 36
32	2,5 – 8	102	3,5 – 24	159	4,5 – 36
38	2,5 – 8	108	4 – 28	168	5 – 45
42	2,5 – 10	114	4 – 28	219	6 – 50
48	2,5 – 10	127	4 – 30	273	6,5 – 50
57	3 – 13	133	4 – 32	325	7,5 – 75
60	3 – 14	140	3,5 – 36	377	9 – 75
76	3 – 19	146	4,5 – 36	426	9 – 75

Примітка. Труби виготовляють із сталей марок Ст 2; 3; 4; 5 і 6, що мають відповідні допуски напруження (МПа): 135, 160, 168, 200 і 240.

Характеристика вибуху деяких горючих речовин

Горюча речовина	Вміст у повітрі, % об.	Максимальний тиск вибуху, МПа
1	2	3
Ацетон	4	0,4
	5	0,572
	6	0,53
	8	0,48
Бензол	2	0,46
	3	0,882
	4	0,62
	6	0,28
Бутан	3	0,843
	4	0,62
	5	0,62
	6	0,45
н-Бутиловий спирт	3	0,716
	4	0,61
	6	0,67
	8	0,62
н-Гексан	1,2	0,67
	2,0	0,56
	2,5	0,848
	3,0	0,58
Метиловий спирт	10	0,56
	12	0,62
	15	0,63
	18	0,59

Продовж. табл. 23

1	2	3
Пропан	4	0,843
	5	0,614
	6	0,537
Толуол	2,3	0,634
	3	0,56
	4	0,59
Циклогексан	2,3	0,858
	3	0,67
	4	0,43
Етиловий спирт	6,5	0,682
	8	0,63

Таблиця 24

Теплота згоряння деяких органічних речовин

Речовина	Q_H^p		Речовина	Q_H^p	
	кДж/моль	Дж/кг		кДж/моль	Дж/кг
Ацетон	1821,4	31360,2	н-Бутиловий спирт	2728,0	36805,2
Бензол	3169,4	40576,1	Метиловий спирт	763,8	23839,0
н-Бутан	2657,0	45713,4	н-Пропиловий спирт	2067,4	34405,1
н-Гексан	3887,0	45104,8	Етиловий спирт	1408,0	30562,2
н-Гептан	4501,0	44918,8	Толуол	3771,9	40936,6
Метан	802,0	50000,0	Етан	1576,0	52411,0
Пропан	2044,0	46353,4	Етил-бензол	4386,9	41323,5

Характеристика матеріалу для розрахунку розривних мембран

Матеріал (марка) та його стан	Гранично допустима температура, t_m °C	Межа міцності, δ_B , МПа	Відносне подовження, δ	Показник повзучості λ , 1/рік
Алюміній (АД00, АД0, АД, АД1, А5, А6, А7, А0, А):	100			0,04
- м'який		60	0,2-0,25	
- твердий		150	0,03-0,04	
Мідь (М1, М2, М3):	160			0,02
- м'яка		200	0,3	
- тверда		300	0,03	
Неіржавіюча сталь (ОХ18Н10Т):	300			0,05
- м'яка		540	0,35-0,4	
- півнагартівана		800-900	0,15-0,2	
- нагартівана		1000	0,05	
Нікель (НП1, НП2, НП3, НП4):	400			0,07
- м'який		400	0,35	
- напівтвердий		450	0,1	
- твердий		550	0,02	

Примітка. Не допускається використання мембран з міді та її сплавів у середовищах, що містять ацетилен та його гомологи.

1. *Алексеев М.В., Волков О.М., Шатров Н.Ф.* Пожарная профилактика технологических процессов производств. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1985. – 372 с.

2. *Алимов С.Б.* Ситуация совершения преступления и ее криминологическое значение: Автореф. дис. ... канд. юрид. наук. – М., 1977. – 24 с.

3. *Анисимов А.С.* Рекомендации по выявлению причин пожаров. – К.: РИО МВД УССР, 1979. – 103 с.

4. *Антонян Ю.М.* Роль конкретной жизненной ситуации в совершении преступлений: Учеб. пособие. – М., 1977. – 71 с.

5. *Арсеньев В.Д.* Вопросы общей теории судебных доказательств. – М.: Юрид. лит., 1964. – 179 с.

6. *Аюпов А.Г., Старокожеев И.И.* Методика расследования пожаров. – Ташкент: Узбекистан, 1972. – 100 с.

7. *Баратов А.Н.* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения: Справочник в 2 кн. под ред. А.Н. Баратова, А.Я. Корольченко. – М.: Химия, 1990. – Кн. 1. – 496 с.; кн. 2. – 384 с.

8. *Бахин В.П.* Криминалистическая рекомендация и критерий практики / Пробл. сов. государства и права. – Иркутск, 1975. – Вып. 9-10. – 263 с.

9. *Белан С.В., Чехов В.А.* Методические рекомендации по определению очага пожара. – Х.: ХИПБ МВД Украины; УГПО УМВД Украины в Донецкой области, 1999. – 128 с.

10. *Белкин Р.С.* Криминалистика: проблемы, тенденции, перспективы. От теории – к практике. – М.: Юрид. лит., 1988. – 304 с.

11. *Белкин Р.С.* Курс советской криминалистики: В 3 т. – М.: Акад. МВД СССР, 1979. – Т. 3. – 406 с.

12. *Белкин Р.С.* Общая теория советской криминалистики. – Саратов: Саратов. ун-т, 1986. – 398 с.

13. *Белкин Р.С.* Очерки криминалистической тактики: Учеб. пособие. – Волгоград: ВСШ МВД РФ, 1993. – 200 с.

14. *Белкин Р.С., Винберг А.И.* Криминалистика и доказывание. – М.: Юрид. лит., 1969. – 216 с.

15. *Бергер В.Е., Прищепа В.М.* Следы взаимодействия как источник информации об обстоятельствах происшествия // Криминалистика и судебная экспертиза. – К., 1975. – Вып. 11. – С. 236-249.

16. *Бокариус Н.С.* Наружный осмотр трупа на месте происшествия или обнаружения его: Практик. пособие для следователей, работников милиции и судебных медиков. – Х.: Юриздат УССР, 1929. – 188 с.

17. *Бокариус Н.С.* Первоначальный наружный осмотр трупа при милицейском и розыском дознании // Изд. милиции и уголовного розыска НКВД УССР. – Х., 1925. – 541 с.

18. *Брайнин М.С.* Расследование дел о пожарах. – М.: Госюриздат, 1956. – 152 с.

19. БСЭ.: В 30 т. – М.: Сов. энцикл., 1975. – Т. 20. – 607 с.
20. Васильев А.Н. О криминалистической классификации преступлений // Методика расследования преступлений (Материалы науч.-практ. конф.) – М.: Всесоюз. координационное бюро по проблемам криминалистики, 1976. – 180 с.
21. Васильев А.Н. Следственная тактика. – М.: Юрид. лит., 1976. – 197 с.
22. Васильев А.Н. Тактика отдельных следственных действий. – М.: Юрид. лит., 1981. – 112 с. – (Б-ка следователя).
23. Васильев А.Н., Яблоков Н.П. Предмет, система и теоретические основы криминалистики. – М.: МГУ, 1984. – 143 с.
24. Вейнгант А. О расследовании поджогов: Рук-во юристов и агентов страховых обществ. – СПб., 1906. – 259 с.
25. Ветров Л.А. Семиотика и ее основные проблемы. – М.: Политиздат, 1968. – 263 с.
26. Винницкий Л.В. Осмотр места происшествия: организационные, процессуальные и тактические вопросы. – Караганда: НИИРЮ, 1986. – 106 с.
27. Власенко В.Г. Криминалистическая характеристика преступления и личность как ее объект // Проблемы правового статуса личности в уголовном процессе. – Саратов: Сарат. ун-т, 1981. – С. 137-140.
28. Водяницкий В.П. К вопросу о понятии места происшествия // Вопросы криминалистики и судебной экспертизы. – Саратов: Сарат. ун-т, 1976. – Вып. 1. – С. 41-47.
29. Возгрин И.А. Общие положения методики расследования отдельных видов преступлений. – Л.: Лениздат, 1976. – 147 с.
30. Волобуев А.Ф. Соотношение понятий «тактический прием» и «тактическая рекомендация» в системе следственной тактики // Криминалистика и судебная экспертиза. – К., 1983. – Вып. 27. – С. 30-33.
31. Выборнова А.А. Исследование сожженных изделий из волокнистых материалов // Сов. криминалистика на службе следствия. – М.: Госюриздат, 1959. – Вып. 12. – С. 90-127.
32. Гавло В.К. Методика расследования отдельных видов преступлений и криминалистическая характеристика // Новая конституция СССР и вопросы государства и права. – Томск: Томск. ун-т, 1979. – 333 с.
33. Гавло В.К. О следственной ситуации и методике расследования хищений, совершаемых с участием должностных лиц // Вопр. криминалистической методологии, тактики, методики расследования. – М.: Всесоюз. координац. бюро по проблемам криминалистики, 1973. – С. 90-91.
34. Гастев Ю.А. Гомоморфизмы и модели: Логико-алгебраические аспекты моделирования. – М., 1975. – 150 с.
35. Герасимов А.И. и др. Об экономической оценке потерь от пожаров и затрат на обеспечение пожарной безопасности // Бюл. пожарной безопасности 2000. – № 2(4) С. 5.
36. Герасимов И.Ф. Принципы построения методики раскрытия преступлений // Вопр. криминалистической методологии, тактики и методики расследования. – М.: Всесоюз. координац. бюро по проблемам криминалистики, 1973. – С. 82-83.

37. Герасимов И.Ф. Следственные ситуации на первоначальном этапе расследования преступлений // Соц. законность. – 1977. – № 7. – С. 61-62.

38. Гончаренко В.И. Научно-технические средства в следственной практике. – К.: Вища шк., 1984. – 150 с.

39. Горячев С.А., Клубань В.С. Пожарная профилактика технологических процессов: Задачник по курсу. – М.: ВИПТШ МВД России, 1996. – 121 с.

40. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

41. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

42. Григорьян А.С. Расследование поджогов. – М.: Юрид. лит., 1971. – 128 с.

43. Громов В.И., Лаговийер Н. Вопросы методики расследования убийств // Методика и техника следственной работы. – К.: Сов. стр-во и право, 1934. – С. 114-118.

44. Громов В.Л. Осмотр места преступления: Рук. для органов расследования. – М.: НКВД РСФСР, 1931. – 48 с.

45. Гуковская Н.И., Свешиников В.А. Судебно-медицинская экспертиза трупа по делам о насильственной смерти. – М.: Госюриздат, 1957. – 255 с.

46. Гусаков А.Н., Филющенко А.А. Следственная тактика (в вопросах и ответах): Учеб. пособие. – Свердловск: Урал. ун-т, 1991. – 148 с.

47. Густов Г.А. Моделирование – эффективный метод следственной практики и криминалистики // Актуальные проблемы сов. криминалистики. – М.: Всесоюз. ин-т по изучению причин и разработке мер предупреждения преступности, 1980. – С. 68-80.

48. Давыдов Г.П., Притузова В.А., Шевченко Б.И. Тактика следственных действий. – М.: Госюриздат, 1959. – 157 с.

49. Даль В. Толковый словарь живого великорусского языка / Изд. О.М. Вольфа. – СПб.; М., 1882. – Т. 3. – 576 с.

50. Исхаков Х.И., Пахомов А.В., Каминский Я.Н. Пожарная безопасность автомобиля. – М.: Транспорт, 1987. – 87 с.

51. Дослідження пожеж: Довідково-методичний посібник. – К.: УкрНДІПБ МВС України, 1997. – 207 с.

52. Дранкин Л.Я. Основы криминалистической теории следственных ситуаций: Автореф. дис. ... д-ра юрид. наук. – М., 1987. – 45 с.

53. ДСТУ 2272-93. Система стандартів безпеки праці. Пожежна безпека. Терміни та визначення.

54. Евтюшкин Н.М., Панарин В.М. Исследование процессов развития и тушения пожаров: Лекция. – М.: НИИРИО ВШ МООН РСФСР, 1966. – 31 с.

55. Егоров А.П. Расследования по делам о пожарах в поездах. – М.: Госюриздат, 1952. – 175 с.

56. Елисеев О.Я. Осмотр мест преступлений (событий) // Вопр. уголовного процесса и техники расследования преступлений / Харьков. Ин-т науч.-судеб. экспертизы. – Х.: Укр. ин-т судебной политики, 1936. – С. 99-142.

57. Ефимичев С.П., Кулагин Н.И., Ямпольский А.Э. Следственный осмотр: Учеб. пособие. – Волгоград, ВСШ МВД СССР, 1983. – 63 с.

58. Железняк А.С. Материальные следы – важный источник криминалистической информации (понятие, процессуально-правовая природа).: Лекция. Омск: НИИРИО МВД СССР, 1975. – 29 с.

59. Журавель В.А. Допрос потерпевшего и использование его показаний для построения методики расследования отдельных видов преступлений: Дис. ... канд. юрид. наук – Х., 1983. – 185 с.
60. *Законы України.* – К.: Ін-т законодавства Верх. Ради України, 1996. – Т. 6. – 426 с.
61. *Зернов С.И.* Расчетные оценки при решении задач пожарно-технической экспертизы: Учебн. пособие. – М.: ЭКЦ МВД России, 1992. – 88 с.
62. *Зорин Г.А.* Криминалистический риск: природа и методы оценки: Учеб. пособие. – Минск: БГУ, 1990. – 89 с.
63. *Казаков Г.Н.* Осмотр места происшествия по делам о пожарах (памятка): Пожары. – М.: ВНИИ МВД СССР, 1978. – Вып. 5. – 8 с.
64. *Карнеева Л.М., Кертэс И.* Система основных тактических приемов допроса и алгоритм их реализации // Правовая кибернетика соц. стран. – М.: Юрид. лит., 1987. – С. 327 – 334.
65. *Карнович Г.Б.* Расследование аварий на водном транспорте. – М.: Госюриздат. 1953. – 212 с.
66. *Качанов А.Я., Кабанов В.Н.* Расследование уголовных дел о пожарах. – М.: ВНИИ МВД СССР, 1987. – 198 с.
67. *Кернер Ю.* Підручник до практичних вправ з судової медицини. – Х.: Держмедвидав УСРР, 1931. – 183 с.
68. *Кимстач И.Ф., Девлишев П.П., Евтюшкин Н.М.* Пожарная тактика. – М.: Стройиздат, 1984. – 592 с.
69. *Клименко Н.И.* Криминалистические знания в структуре профессиональной подготовки следователя: Учеб. пособие. – К.: Вища шк., 1990. – 103 с.
70. *Колесниченко А.Н.* Общие положения методики расследований отдельных видов преступлений. – Х.: ХГУ, 1976. – 196 с.
71. *Колесниченко А.Н., Коновалова В.Е.* Криминалистическая характеристика преступлений: Учеб. пособие. – Х.: Юрид. ин-т, 1985. – 93 с.
72. *Колмаков В.П.* Особенности работы следователя и эксперта на месте происшествия в зависимости от видов и способов совершения преступлений: Лекция / Харьковский НИИ судебной экспертизы. – Х., 1959. – 27 с.
73. *Колмаков В.П.* Следственный осмотр. – М.: Юрид. лит., 1969. – 196 с.
74. *Колмаков В.П.* Тактика производства следственного осмотра и следственного эксперимента. – Х.: Харьковский гос. ун-т, 1956. – 48 с.
75. *Комаринец Б.М.* Участие экспертов-криминалистов в проведении следственных действий по особо опасным преступлениям против личности // Теория и практика судебной экспертизы. – М.: Юрид. лит., 1964. – Сб. 1 (II). – С. 17-37.
76. *Комиссаров В.И.* Оптимизация тактики следственных действий – важное условие повышения эффективности расследования // Актуальные проблемы борьбы с преступностью. – Екатеринбург, 1992. – С. 272-276. .
77. *Комиссаров В.И.* Теоретические проблемы следственной тактики. – Саратов: Саратов. ун-т, 1987. – 156 с.

78. Коновалова В.Е. Проблемы произвольного запоминания и их использование в судопроизводстве // Актуальные пробл. совр. психологии (Материалы науч. чтений, посвященных 60-летию Харьковской психолог. школы). – Х.: ХГУ, 1993. – С. 152 – 153.
79. Коновалова В.Е., Сербулов А.М. Следственная тактика: принципы и функции. – К.: РИО МВД СССР, 1983. – 132 с.
80. Коновалова В.Е., Сербулов А.М. Тактика допроса при расследовании преступлений. – К.: РИО МВД СССР, 1978. – 112 с.
81. Коновалова В.О., Шепитько В.Ю. Криминалистическая тактика: теории и тенденции: Учеб. пособие. – Х.: Гриф, 1997. – 256 с.
82. Коротких Н.И., Мартынюк В.И. Методическое пособие по вопросам установления причин возникновения пожаров и подготовке материалов для проведения пожарно-технических экспертиз. – Черновцы: ИПЛ ОПО УВД Черновицкого облисполкома, 1982. – 199 с.
83. Косоротов Д.П. Учебник судебной медицины. – 2-е посмертное изд., доп. и частично перераб. д-ром Я.Л. Лейбовичем. – М.; Л.: Госизд. РСФСР, 1926. – 539 с.
84. Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1987. – 444 с.
85. Криминалистика / Под ред. И.Ф. Герасимова, Л.Я. Драпкина. – М.: Высш. шк., 1994. – 528 с.
86. Криминалистика: Учебник / Отв. ред. А.Н.Васильев. – М.: МГУ, 1971. – 564 с.
87. Криминалистика: Учебник / Под ред. Б.А.Викторова, Р.С.Белкина. – М.: Юрид. лит., 1976. – 552 с.
88. Криминалистика: Учебник / Под ред. И.Ф.Пантелеева, Н.А.Селиванова. – М.: Юрид. лит., 1988. – 672 с.
89. Криминалистика: Учебник / Под ред. С.П. Митричева, С.А. Селиванова и др. – 2-е изд, испр. и доп. – М.: Юрид. лит., 1973. – 536 с.
90. Криминалистика: Учебник для вузов / Отв. ред. Н.П. Яблоков. – М.: БЕК, 1995. – 708 с.
91. Криминалистика: Учебник. – Ч. 2. – М.: Госюриздат, 1952. – 175 с.
92. Криміналістика. Криміналістична тактика і методика розслідування злочину: Підручник для студентів юрид. вузів і ф-тів / За ред. В.Ю. Шепітька. – Х.: Право, 1998. – 376 с.
93. Кримінальна справа за фактом пожежі в Аршалуйському відділі МВС Республіки Вірменія.
94. Кудрявцев В.Н. Объективная сторона преступления. – М.: Госюриздат, 1960. – 244 с.
95. Куликов В.И. Криминалистическое понятие обстановки совершения преступления // Вест. Моск. ун-та. Серия 11. – Право. – 1982. – N 5. – С. 74-81.
96. Курс криминалистики: Т. 3. – Криминалистические средства, приемы и рекомендации. – М.: Юрист, 1997. – 480 с.
97. Кустанович С.Д. Исследование повреждений одежды в судебно-медицинской практике. – М.: Медицина, 1965. – 217 с.

98. *Леви А.А.* Организация осмотра места происшествия / Всесоюз. ин-т по изучению причин и разработке мер предупреждения преступности Прокуратуры СССР. – М., 1970. – 95 с.

99. *Лузгин И.М.* Моделирование при расследовании преступлений. – М.: Юрид. лит., 1981. – 152 с.

100. *Лузгин И.М.* Расследование как процесс познания: Дис. ... д-ра юрид. наук. – М., 1968. – 221 с.

101. *Лукашечников Е.Д., Кузьмичев В.С.* Тактические основы расследования преступлений: Учеб. пособие. – К.: КВШ МВД СССР, 1989. – 48 с.

102. *Матусовский Г.А.* Уголовно-процессуальные и криминалистические вопросы осмотра следов на месте происшествия: Автореф. дис. ... канд. юрид. наук. – М., 1965. – 16 с.

103. *Матусовский Г.А.* Вивчення слідів на місці події // Радянське право. – 1963. – №2. – С. 46-48.

104. *Мегорский Б.В.* Методика установления причин пожара. – М.: Стройиздат, 1966. – 347 с.

105. *Митричев С.П.* Общие положения методики расследования отдельных видов преступлений // Криминалистика и судебная экспертиза. – К., 1973. – Вып. 10. – С. 27-33.

106. *Митричев С.П., Владимиров В.А., Шиманова З.Е.* Расследование поджогов и преступных нарушений правил пожарной безопасности: Учеб. пособие / Под ред. Г.Г. Зуйкова. – М.: НИИРПО ВШ МООН СССР, 1968. – 68 с.

107. *Михайлюк О.П., Сирих В.М.* Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів. – Х.: ХПБ, 1999. – 119 с.

108. *Мороз Л.* Проведення криміналістичної експертизи на місці події // Радянське право. – 1962. – N 2. – С. 76-79.

109. *Морозов К.Э.* Математическое моделирование в научном познании. – М.: Мысль, 1969. – 212 с.

110. *Новик И.Б.* Моделирование сложных систем. – М.: Мысль, 1965. – 335 с.

111. *Образцов В.А.* К вопросу о методике раскрытия преступлений // Вопр. борьбы с преступностью. – М.: Юрид. лит., 1977. – Вып. 27. – С. 102-109.

112. *Образцов В.А.* Криминалистическое моделирование в условиях проблемных ситуаций // Проблемы программирования и информационного обеспечения предварительного следствия. – Уфа: Башкирский ун-т, 1989. – С. 45-52.

113. *Образцов В.А.* О криминалистической классификации преступлений // Вопр. борьбы с преступностью. – М.: Юрид. лит., 1980. – Вып. 33. – С. 90-98.

114. *Образцов В.А., Танасевич В.Г.* Понятие и криминалистическое значение следственной ситуации // Сов. государство и право. – М.: Наука, 1979. – № 8. – С. 109 – 115.

115. *Ожегов С.И.* Словарь русского языка / Под ред. Н.Ю.Шведовой. – М.: Рус. яз., 1988. – 750 с.

116. ОНТП 24-86. Определение категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. – М.: МВД СССР, 1988.

117. Описание крупных пожаров, происшедших в стране в 1986-1989 гг. – М.: ГУПОМВД СССР.

118. Организация и тактика тушения пожаров в подвижном составе железнодорожного транспорта: Рекомендации. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1982. – 22 с.

119. Оркин А.Н. Тактика осмотра места происшествия по делам о пожарах: Учеб. пособие. – Хабаровск: Хабаровская ВШ МВД СССР, 1987. – 48 с.

120. Осмотр места происшествия по делам о насильственной смерти: Пособие для следователей / Под ред. А.В. Дулова, Н.И. Порубова. – Минск.: НИИ проблем криминологии, криминалистики и судебной экспертизы. 1995. – 363 с.

121. Осмотр места происшествия. – М.: Госюриздат, 1960. – 379 с.

122. Осмотр места происшествия: Справочник следователя. – М.: Юрид. лит., 1979. – 223 с.

123. Осмотр трупа на месте его обнаружения: Рук-во для врачей / Под ред. А.А. Матышева. – Л.: Медицина, 1989. – 264 с.

124. Пантелеев И.Ф. Расследование и профилактика взрывов, пожаров, крушений и авиапроисшествий. – М.: Юрид. лит., 1975. – 208 с.

125. Петелин Б.Я. Психология осмотра места происшествия: Лекция. – Волгоград, НИИРИО ВСШ МВД СССР, 1981. – 24 с.

126. Плескачевский В.М. Судебно-баллистические экспертные исследования на месте происшествия: Автореф. дис. ... канд. юрид. наук. – М., 1970. – 19 с.

127. Повзик А.Я., Некрасов В.Б., Терехнев В.В. Пожарная тактика в примерах. – М.: Стройиздат, 1992. – 208 с.

128. Повзик Я.С., Панарин В.М., Столяренко А.М. Пожарная тактика. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1984. – 480 с.

129. Пожарная тактика: В 2-х ч / Под ред. Н.С. Герасимова. – М.: Стройиздат, 1969. – Ч. 1. – 271 с.

130. Попов А.В. Тактические приемы поиска вещественных источников доказательственной информации. – Алма-Ата: Казахстан, 1976. – 41 с.

131. Попов В.И. Осмотр места происшествия. – М.: Госюриздат, 1959. – 232 с.

132. Попов С.И. Копоть в полостях сердца и крупных сосудах как показатель прижизненного пребывания человека в очагах пожара // Вопр. судебной медицины и криминалистики. – Горький: Горьковский мед. ин-т, 1975. – Вып. 5. – С. 251-255.

133. Порошин Г.Н. Исследование места происшествия следователем и экспертом-криминалистом органов внутренних дел: Учеб. пособие. – Волгоград, 1979. – 56 с.

134. Порубов Н.И. Научная организация труда следователя. – Минск: Выш. шк., 1970. – 164 с.

135. Порубов Н.И. Научные основы допроса на предварительном следствии. – Минск: Выш. шк., 1978. – 176 с.

136. Правила пожарной безопасности в Украине. – К.: Укравхбудінформ, 1995. – 196 с.

137. *Ратинов А.Р.* Психологические основы расследования преступлений: Дис. ... д-ра юрид. наук. – М., 1967. – 215 с.

138. *Романов М.С., Єфремян Е.Б.* Знакова властивість слідів і її криміналістичне значення // *Право України*, 1998. - № 5. – С. 57-59.

139. *Романов Н.С.* Автотехническая экспертиза как способ установления обстоятельств, относящихся к механизму ДТП. – К., 1972. – 37 с.

140. *Рубежанский А.Ф.* Справочник по судебно-медицинской экспертизе. – К.: РИО МВД СССР, 1973. – 84 с.

141. *Салтешский М.В.* Криминалистика. В современном изложении юристов: Учеб. и практ. пособие. – Х.: ИМП «Рубикон», 1997. – 430 с.

142. *Сапожников Ю.С.* Первичный осмотр трупа на месте его обнаружения. – К.: Укр. ин-т юрид. наук, 1940. – 200 с.

143. *Светлаков Е.М.* Средства для производства криминалистических экспертиз на месте происшествия // *Теория и практика собирания доказательственной информации техническими средствами на предварительном следствии*. – К.: НИИРИО КВШ МВД СССР, 1980. – С. 81-88.

144. *Священский В.И., Огородник В.С., Панасюк Г.Г.* Выявление и устранение причин пожаров: Некоторые методические рекомендации для следователей и работников Госпожнадзора. – К.: РИО МВД СССР, 1974. – 54 с.

145. *Сегай М.Я.* Методология судебной идентификации. – К.: РИО МВД СССР, 1970. – 256 с.

146. *Сегай М.Я., Стринжа В.К.* Судебная экспертиза материальных следов-отображений (проблемы методологии). – К.: Ін Юре, 1997. – 173 с.

147. *Селиванов Н.А.* Криминалистическая характеристика преступлений и следственные ситуации в методике расследования // *Соц. законность*. – М. 1977. – № 2. – С. 56-59.

148. *Селиванов Н.А., Теребилов В.И.* Первоначальные следственные действия. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрид. лит-ра, 1969. – 296 с.

149. *Сенчик Н.А.* Криминалистическая характеристика преступлений // *Криминалистика и судебная экспертиза*. – 1983. – Вып. 26. – С. 26-31.

150. *Сергеев Л.А.* Расследование и предупреждение хищений, совершаемых при производстве строительных работ: Автореф. дис. ... канд. юрид. наук. – М., 1966. – 16 с.

151. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства // *Н.Н.Брушлинский, В.В.Кафидов, В.И.Козлачков и др.; Под ред. Н.Н.Брушлинского*. – М.: Стройиздат, 1988. – 413 с.

152. Следственные действия (процессуальная характеристика, тактические и психологические особенности): Учеб. пособие для вузов МВД СССР. – Волгоград, 1984. – 238 с.

153. Следственный осмотр: Учеб. Пособие. – М.: ВШ МВД СССР. 1957. – 159 с.

154. *Смирнов И.В.* Пожарная безопасность при хранении аммиачной селитры. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 62 с.

155. Специализированный курс криминалистики для слушателей ВУЗов МВД СССР, обучающихся на базе среднего специального юридического образования: Учебник. – К.: НИИРПО ВШ МВД СССР, 1987. – 384 с.

156. Справочник по судебно-медицинской экспертизе / И.В.Виноградов, В.Ю.Готье, А.С.Гуреев, И.М.Серебренников. – М.: Медгиз, 1961. – 252 с.

157. Степаненко С.Г. Дослідження пожеж: Довідково-методичний посібник. – К.: Пожінформтехніка, 1999. – 224 с.

158. Судебно-медицинская экспертиза трупа (метод. реком. для врачей-интернов) – Горький: Горьк. мед. ин-т им. С.М.Кирова. 1981. – 79 с.

159. Судебно-медицинская экспертиза: Справочник для юристов. – М.: Юрид. лит., 1980. – 312 с.

160. Судебно-медицинское исследование трупа / Под ред. А.П.Громовой, А.В.Капустина. – М.: Медицина, 1991. – 320 с.

161. Тагаев Н.И. Судебно-медицинская экспертиза в уголовном и гражданском судопроизводстве: Справочник. – Х.: Консул, 1998. – 191 с.

162. Танасевич В.Г., Образцов В.А. О криминалистической характеристике преступлений // Вопросы борьбы с преступностью. – М., 1976. – Вып. 25. – С. 94-104 с.

163. Тарасов-Родионов П.И. Предварительное следствие: Пособие для следователей. – 3-е изд., перераб. расшир. – М.: Госюриздат, 1955. – 247 с.

164. Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. – М., 1999. – 600 с.

165. Тахо-Годи Х.М. Термические повреждения одежды в судебно-медицинском отношении // Вопросы судебной мед. – М., 1959. – С. 268-271.

166. Теория доказательств о советском уголовном процессе. Часть общая. – М.: Юрид. лит., 1966. – 584 с.

167. Тищенко В.В., Стрельцов Е.Л. Обстоятельства, подлежащие доказыванию по делам о корыстно-насильственных преступлениях // Криминалистика и судебная экспертиза. – К., 1995. – Вып. 47. – С. 67-72.

168. Труды первого высочайше утвержденного съезда русских деятелей по пожарному делу. – СПб.: Паровая типография Муллер и Богельман, 1893. – 839 с.

169. Тусов А.И. Судебное доказывание в свете идей кибернетики // Вопросы кибернетики и права. – М.: Наука, 1967. – С. 20-35.

170. Турчин Д.А. Теоретические основы учения о следах в криминалистике. – Владивосток: Дальневост. ун-т, 1983. – 187 с.

171. Указания по тушению пожаров в открытых технологических установках по переработке горючих жидкостей и газов. – М.: ГУПО МВД СССР, 1982. – 22 с.

172. Ушаков Л.А. Термины и определения в пожарном деле: Краткий словарь. – Х.: Упр. пож. охраны УВД Харьк. обл., 1993. – 25 с.

173. Филощенко А.А. Предмет и содержание криминалистической тактики // Теоретические проблемы криминалистической тактики: Межвуз. сб. науч. тр. – Свердловск: УРГУ, 1981. – С. 6-8.

174. *Хайдуков Н.П.* Конфликтная процессуально-тактическая ситуация // Теория и практика криминалистики и судебной экспертизы. – Саратов: Саратов. ун-т, 1989. – Вып. 8. – С. 29 – 33.

175. *Ципковский В.П.* Осмотр места происшествия и трупа на месте его обнаружения. – К.: Госмедиздат УССР, 1960. – 320 с.

176. *Цымбал М.Л., Сырых В.М.* Современное состояние, проблемы производства судебных пожарно-технических экспертиз // Роль и значение деятельности профессора Р.С. Белкина в становлении и развитии современной криминалистики: Междунар. науч. конф. – М., 2002. – С. 368-371.

177. *Черкезов П.С.* Огненная коллекция (из истории крупных пожаров, взрывов и катастроф). – Баку: Азерб. гос. изд-во, 1968. – 111 с.

178. *Чешико И.Д.* Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования) / Под науч. ред. канд. юр. наук Н.А. Андреева. – 2-е изд., стереотип. – СПб.: СПбГПБ МВД России. 1997. – 562 с.

179. *Шепитько В.Ю.* Теоретические проблемы систематизации тактических приемов в криминалистике / Национальная юридическая академия Украины. – Х.: РИП Оригинал, 1995. – 197 с.

180. *Шрейдер Ю.А.* Логика знаковых систем. – М.: Знание, 1974. – 64 с.

181. *Штольц В.* Руководство к изучению судебной медицины для юристов: Изд. И.С. Леви. – СПб., 1885. – 513 с.

182. *Штофф В.А.* Моделирование и философия. – М.; Л., 1966. – 145 с.

183. *Шупик Ю.П., Будак Т.А.* Изменение колотых и колото-резаных ран под воздействием пламени // Суд.-мед. эксперт. – М.: Медицина, 1974. – № 2. – С. 22-24.

184. *Эйсман А.А.* Заключение эксперта о системе судебных доказательств: Дис. ... д-ра юрид. наук. – М., 1965. – 225 с.

185. *Эйсман А.А.* О понятии вещественного доказательства и его соотношении с понятиями доказательств других видов // Вопр. предупреждения преступности. – М.: Юрид. лит, 1965. – Вып. 1. – С. 82-99.

186. *Энциклопедический словарь / Ф.А. Брокгауз, И.А. Ефрон.* – СПб., 1898. – Т. 24. – 474 с.

187. *Яблоков Н.П.* Исследование обстоятельств преступных нарушений правил безопасности труда. – М.: Моск. ун-т, 1980. – 145 с.

188. *Яблоков Н.П.* Криминалистическая характеристика преступлений и типичные следственные ситуации как важные факторы разработки методики расследования преступлений // Вопр. борьбы с преступностью. – М., 1979. – Вып. 30. – С. 110-123.

189. *Яблоков Н.П.* Общие положения методики расследования и научно-технический прогресс // Методика расследования преступлений. – М., 1976. – С. 34-38.

190. *Якимов И.Н.* Криминалистика. Уголовная тактика. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: НКВД, 1929. – 312 с.

191. *Якушин С.Ю.* Тактические приемы при расследовании преступлений. – Казань: Казан. ун-т, 1983. – 102 с.

ПЕРЕДМОВА	3
РОЗДІЛ 1. ПОЖЕЖА ЯК ПОДІЯ ЗЛОЧИНУ	4
1.1. Пожежа: сутність та ознаки	4
1.2. Пожежа як об'єкт криміналістичного дослідження	16
1.3. Проблеми одержання інформації при розслідуванні пожеж	30
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ОГЛЯДУ МІСЦЯ ПОДІЇ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ ПОЖЕЖ	38
2.1. Організація огляду місця події при розслідуванні пожеж	38
2.2. Особливості обстановки та слідова картина	53
2.3. Особливості огляду місця події при виявленні трупа на пожарищі	66
РОЗДІЛ 3. ТАКТИЧНІ ПРИЙОМИ ОГЛЯДУ МІСЦЯ ПОДІЇ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ ПОЖЕЖ	76
3.1. Типові слідчі ситуації на початковому етапі розслідування підпалів та злочинних порушень протипожежних правил	76
3.2. Тактичний прийом як основний елемент тактики огляду місця пожежі	87
3.3. Проблеми формування системи тактичних прийомів огляду місця події при розслідуванні підпалів та злочинних порушень протипожежних правил	94
РОЗДІЛ 4. ПРОВЕДЕННЯ ІНШИХ СЛІДЧИХ ДІЙ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ ПОЖЕЖ	110
4.1. Призначення експертиз	110
4.2. Обшук, освідування, затримання та допит підозрюваного чи очевидців пожежі	113
4.3. Допит потерпілих, очевидців і осіб, що брали участь у гасінні пожежі	115
4.4. Відтворення обстановки і обставин події	117
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНКОВІ ОЦІНКИ ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ	118
5.1. Сучасний стан та проблеми виконання судових пожежно-технічних експертиз	120
5.2. Дослідження механізму утворення вибухопожежонебезпечного середовища усередині технологічного устаткування	125
5.2.1 Основні положення та закономірності	125
5.2.2 Приклади розв'язання задач	133

5.3 Дослідження механізму утворення вибухопожежонебезпечного середовища під час виходу горючих речовин із нормально працюючого устаткування	137
5.3.1 Основні положення та закономірності	137
5.3.2 Приклади розв'язання задач	144
5.4 Дослідження механізму утворення вибухопожежонебезпечного середовища під час виходу горючих речовин з пошкодженого устаткування	148
5.4.1 Основні положення та закономірності	148
5.4.2 Приклади розв'язання задач	163
5.5 Потенційні джерела запалювання та розрахунки їх небезпечних параметрів	168
5.5.1 Основні положення та закономірності	168
5.5.2 Приклади розв'язання задач	175
5.6 Дослідження можливості розвитку пожежі на об'єктах	178
5.6.1 Основні положення та закономірності	178
5.6.2 Приклади розв'язання задач	182
Додаток А. Перевірка технічних рішень, які спрямовані на виключення розповсюдження пожеж та руйнування устаткування під час вибухів	186
A1 Розрахунок параметрів гравійного вогнеперешкоджувача	186
A2 Розрахунок параметрів зовнішньої парової завіси	190
A3 Розрахунок параметрів системи аварійного зливу	195
A4 Розрахунок параметрів запобіжного клапана	200
A5 Розрахунок параметрів запобіжної мембрани	205
Додаток Б. Довідкові дані для проведення розрахунків щодо визначення вибухопожежонебезпеки об'єкта дослідження	210
Література	228

Наукове видання

**Міністерство юстиції України
Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз
імені Заслуженого професора М.С. Бокаріуса**

ЦИМБАЛ Михайло Леонідович

**РОЗСЛІДУВАННЯ ПОЖЕЖ
(огляд місця події та проблеми застосування спеціальних знань)**

Монографія

**За редакцією доктора юридичних наук,
професора В.Ю. Шепітька**

**Редактори *І.В. Зигуля, О.В. Щегольковська*
Комп'ютерна верстка *В.О. Верхолаз***

Здано до складання 15.07.04.

Підписано до друку 22.07.04.

Формат 60х84^{1/16}. Папір друк. Гарнітура Times.

Ум. друк. арк. 13,5. Обл.-вид. арк. 14,9.

Наклад 300 пр. Зам.

**Видавничо-комерційна фірма «Гриф»
61045, м. Харків, вул. Клочківська, 295.**

Свідоцтво ДК № 84 від 12.06.2000 р.

**Друкарня № 18 Південної залізниці
61052, м. Харків, вул. Червоноармійська, 7.
Свідоцтво ХК № 34 від 27.06.2001 р.**