

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРИЧИНЫ ПОЖАРА, ВОЗНИКШЕГО ВСЛЕДСТВИИ ВЗРЫВА ТОПЛИВНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Пономаренко Д.В.¹, Васильев Д.В.¹, Вершинин О.А.², Кайргалиев Д.В.¹, Внуков В.И.¹

¹Федеральное государственное казенное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации», Волгоград, Россия (400089, Волгоград, ул. Историческая, 130), e-mail: volakdm@va-mvd.ru

² Экспертно-криминалистический центр Главного управления Министерства внутренних дел России по Волгоградской области, Волгоград, Россия (400017, Волгоград, ул. Краснознаменная, 17), email: mvd34@mvd.ru

Статья посвящена изучению причин, закономерностей возникновения и развития пожара, следообразования на объектах – элементах вещной обстановки места возгорания, процесса образования независимых между собой очагов пожара, организации и производства судебной пожарно-технической экспертизы и отражению в них обстоятельств уголовных дел (ст. 167 ч. 2 Уголовного Кодекса РФ). Целью исследования являлись результаты экспертного исследования атипичных ситуаций возникновения пожара, причиной которого послужило объемное воспламенение топливно-воздушной смеси (этилацетат, Нефрас Бр-2, кислород воздуха) малой мощности, в результате которого образовались несколько очагов возгорания при отсутствии других известных признаков взрыва топливно-воздушной смеси. Использование в экспертном исследовании данных и методов естественных, технических и иных знаний для обеспечения достоверности и научной обоснованности выводов (заключений) экспертов как судебных доказательств в целях установления обстоятельств расследуемого события, сопряженного со взрывом топливно-воздушной смеси малой мощности, может быть реализовано на основе знаний особенностей возникновения, развития и последствий пожара и взрыва, зависящих от свойств веществ и материалов, источников загорания. Поджог как причина пожара, часто объясняющая обнаружение нескольких очагов возгорания, может являться ошибочным выводом заключения эксперта. Расчетные оценки авторов при решении экспертной задачи пожарно-технической экспертизы доказывают, что взрыв топливно-воздушной смеси, имеющий малую мощность, формирует следовую картину со схожими признаками. На примере из судебно-экспертной практики приведены методические подходы производства экспертного исследования причины пожара – взрыв топливно-воздушной смеси малой мощности.

Ключевые слова: пожарно-техническая экспертиза, причины пожара, поджог, взрыв топливно-воздушной смеси малой мощности, расчетные оценки при решении задач.

SOME FEATURES ESTABLISH THE CAUSES OF FIRE, ARISEN AS A RESULT OF THE EXPLOSION FUEL-AIR MIXTURE LOW POWER

Ponomarenko D.V.¹, Vasilev D.V.¹, Vershinin O.A.², Kayrgaliev D.V.¹, Vnukov V.I.¹

¹Federal State Public Educational Establishment of Higher Professional Training «Volgograd Academy of the Ministry of the Interior of the Russian Federation», Volgograd, Russia (400089, Volgograd, Istoricheskaya street, 130), e-mail: volakdm@va-mvd.ru

² Forensic Center of the Main Department of the Ministry of Internal Affairs of Russia in Volgograd region, Volgograd, Russia (400017, Vologograd)

Article examines the reasons, the emergence and development of fire, appearance of traces on objects - in rem elements of the fire situation, formation process independent of each other fires, organization and production of forensic fire-technical examination and reflection in their circumstances criminal cases (article 167 part 2 of the Criminal Law Code of the Russian Federation). Aim of this study is the result of an expert study of atypical situations of fire, the cause of which was the ignition of air-fuel mixture volume (ethyl acetate, Nefras Br 2, oxygen in the air) low power, which were formed as a result of several fires in the absence of other known features of the explosion of the fuel-air mixture. Using a forensic expert study data and methods of the natural, technical and other knowledge to ensure the accuracy and scientific validity of the expert conclusions as forensic evidence, in order to establish the circumstances investigated event, conjugated with the explosion of the fuel-air mixture a low power, can be realized on the basis of knowledge of the features, development and effects of fire and explosion, depending on the properties of substances and materials, ignition sources. Arson as the cause of the fire is often attributed to the discovery of several sources of ignition may be erroneous conclusion of the expert opinion. Estimates of authors in solving the problem of expert fire-technical examination argue, that the

explosion of the fuel-air mixture having a low power, generates traces with similar symptoms. On the example of forensic-expert practice given the methodological approaches production expert study cause of the fire - explosion of the fuel-air mixture low power

Keywords: fire-technical expertise, cause of the fire, arson, explosion of the fuel-air mixture of low power, estimates for solving problems.

Одним из основных вопросов, решаемых при производстве пожарно-технической экспертизы, является установление экспертом вида источника зажигания, контакт которого с горючими материалами смог повлечь возникновение пожара.

Любые конструкции помещения, предметы, элементы вещной и материальной обстановки, обнаруживаемые следственно-оперативной группой в зоне очага пожара, в зависимости от горючести материалов, из которых они изготовлены, способны воспламениться от различных источников зажигания [4].

Если по результатам проведенного исследования эксперт формирует вывод о том, что пожар возник в результате возгорания того или иного объекта от источника открытого огня, тогда у органов предварительного следствия появляются юридические основания для возбуждения уголовного дела по ст. 167 ч. 2 УК РФ. Результатом судебной экспертизы в виде категоричного вывода (поджог) служит установленный экспертом-пожаротехником факт наличия нескольких очагов пожара, которые между собой независимы друг от друга [5].

Как показал анализ следственной и экспертной практики Главного управления МВД России по Волгоградской области, при раскрытии и расследовании уголовных дел по поджогам в период с 2006 по 2012 гг. установленные лица, как правило, действовали следующим образом. Совершая противоправные действия, направленные на уничтожение чужого имущества посредством поджога, преступники заносят источник открытого огня последовательно в различные места уничтожаемого имущества, т.е. создаются независимые очаги пожара, обнаружение характерных признаков которых не вызывает трудностей у субъектов изучения следовой картины пожара.

Однако в экспертной практике государственного судебно-экспертного учреждения МВД России по Волгоградской области нами зафиксированы и случаи, когда объектом исследования являлись несколько независимых очагов возгорания и после взрыва топливно-воздушной смеси (далее – ТВС), установленных по сходным признакам.

В специальной и криминалистической литературе хорошо описаны признаки взрыва ТВС, такие как:

- действие ударной волны, приводящее к падению стен наружу, приподнятию потолков, скручиванию металлических балок;
- перемещение предметов на различные расстояния и в разных направлениях;

- обжигание снаружи отдельных полых металлических предметов (канистр, баллонов и т.п.);
- поражение людей, характерное для фугасного действия (разрушение барабанных перепонок, поражение органов дыхания и внутренних органов) [2].

Все вышеперечисленные признаки свойственны также и достаточно мощному воздействию ударной волны взрыва, сопровождающемуся распространением пламени, которое может охватывать полностью тот или иной объект, в том числе и легковоспламеняющиеся материалы. Если полное возгорание не происходит или, по крайней мере, опалает отдельные элементы обстановки, приводит к ожогам лиц находящихся в зоне действия взрыва, т.е. фактически эти признаки являются очевидными. Минимальным действием (повреждением) ударной волны при избыточном давлении около 0,1 кПа принято считать раздражающий звук (137 децибел) с низкой частотой.

Объектом нашего исследования являлись атипичные ситуации возникновения пожара по причине объемного воспламенения ТВС малой мощности, характеризующиеся образованием нескольких очагов возгорания и отсутствием характерных признаков взрыва ТВС.

Для возникновения и распространения горения необходимым условием является наличие смеси горючего вещества и окислителя. В изученных случаях в горении участвовали преимущественно продукты газификации и испарения твердых и жидких веществ, взвеси мелкодисперсных частиц вещества, а также газообразные в нормальных условиях вещества. Выявленная особенность объясняет процессы протекания объемных взрывов, которые обуславливают возникновение пожаров и сопровождают их протекание и развитие. Подобные явления возникают вследствие контакта горючей паро-, газо- или пылевоздушной смеси с источником зажигания [1].

Взрывоопасная смесь может образоваться, например, при поступлении в воздух паров разлившейся горючей жидкости, газа из поврежденного газопровода, пылевидного горючего вещества, горючих продуктов термического разложения веществ при нагревании. Как показывает экспертная практика, паровоздушная смесь, способная к воспламенению, способна образоваться и в результате простого разбрызгивания горючей жидкости в замкнутом объеме помещения после непродолжительного промежутка времени.

Рассмотрим это на примере конкретного уголовного дела.

Так, согласно материалам расследования, гр-н А., находясь в кухне квартиры, в присутствии жильцов, разлил и разбрызгал на различные предметы около 0,4 л жидкости, представляющей собой смесь этилацетата и нефраса. После этого, покинув помещение, вернулся обратно через 15-30 минут и включил газовую горелку. Далее возникло возгорание

в нескольких независимых очагах, в местах наибольшей концентрации разлитой жидкости. При проведении осмотра места происшествия явно выраженных признаков взрыва ГВС, таких как разрушение остекления и т.п., не выявлено. Жалоб на ожоги от жильцов не поступало. В результате экспертного исследования установлены три очага пожара, два из которых находились на полу кухни, а один на кухонном столе. Площадь выгорания линолеумного покрытия пола в каждом из очагов составила около 0,4 м², площадь выгорания крышки стола – 0,3 м².

Согласно представленным на исследование материалам, растворитель, который использовался в описываемом случае как интенсификатор горения, содержал в качестве основных компонентов этилацетат и бензин-растворитель – Нефрас Бр-2 (ТУ 38.401-67-108-92). Этиловый эфир уксусной кислоты (этилацетат) и бензин, представляющий собой сложную смесь легких углеводородов, согласно справочным данным, относятся к легко воспламеняющимся жидкостям (далее – ЛВЖ) и являются мощными интенсификаторами горения.

В соответствии с представленной технической документацией, композиционный состав растворителя включает в себя этилацетат и нефрас, следовательно, и пожарно-взрывоопасные свойства растворителя определялись пожарно-взрывоопасными свойствами этилацетата и нефраса. То есть сам растворитель представляет собой ЛВЖ.

Для возникновения процесса горения необходимо, чтобы концентрация паров ЛВЖ или горючих жидкостей (далее – ГЖ) находилась в интервале между нижним концентрационным пределом воспламенения (далее – НКПВ) и верхним концентрационным пределом воспламенения (далее – ВКПВ).

Нижний концентрационный предел воспламенения, согласно справочным данным, для бензина составляет $\varphi_{\text{НКПВ}}^{\text{об}}=1,1\%$, для этилацетата $\varphi_{\text{НКПВ}}^{\text{об}}=2,3\%$ или в пересчете на массовую концентрацию:

$$\varphi_{\text{НКПВ}}^{\text{об}} = \varphi_{\text{НКПВ}}^{\text{об}} \cdot \frac{\mu}{22.41},$$

где μ – молекулярная масса.

Тогда для бензина:

$$\varphi_{\text{НКПВ}}^{\text{б}} = 0.011 \cdot \frac{98}{22.41} = 0.0481 \text{ кг/м}^3,$$

для этилацетата:

$$\varphi_{\text{НКПВ}}^{\text{э}} = 0.023 \cdot \frac{88}{22.41} = 0.0903 \text{ кг/м}^3.$$

Согласно представленным материалам, было вылито около 0,4 л растворителя, содержащего 50 % бензина и 50 % этилацетата. Вычисляем нижний концентрационный предел воспламенения смеси:

$$\varphi_{\text{НКПВ}} = \frac{100}{\frac{50}{0.0481} + \frac{50}{0.0903}} = 0.0628 \text{ кг/м}^3$$

Согласно представленным на исследование материалам, габаритные размеры помещения составляли $3 \times 4 \times 3 \text{ м}^3$, тогда объем помещения, с учетом того что часть помещения занята мебелью ($\eta=15\%$), $V=3 \times 4 \times 3 \times 0,85=30,6 \text{ м}^3$. Температура в помещении нами принимается 20°C .

Расчет давления насыщенных паров осуществляется по уравнению Антуана:

$$\text{Lg}P = A - \frac{B}{C+t_n},$$

где A, B, C – константы уравнения (берутся из справочных данных).

Тогда для бензина:

$$\text{Lg}P_6 = 4.9983 - \frac{665.0}{221.7 + 20} = 2.247,$$

$$P_6 = 176.6 \text{ мм. рт. ст.}$$

Для этилацетата:

$$\text{Lg}P_3 = 7.6614 - \frac{1640.2}{259.7 + 20} = 1.797,$$

$$P_3 = 62.7 \text{ мм. рт. ст.}$$

Давление насыщенного пара растворимой смеси равно сумме произведений давления пара компонента на молекулярную долю его в смеси:

$$P_{\text{см}} = P_6 \cdot m_1 + P_3 \cdot (1 - m_1),$$

где m_1 – молекулярная доля первого из компонентов смеси.

Если состав смеси выражен в весовых процентах и q_1 есть весовой процент первого компонента смеси, а q_2 – второго, то молекулярная доля первого компонента смеси будет равна:

$$m_1 = \frac{\frac{q_1}{M_1}}{\frac{q_1}{M_1} + \frac{q_2}{M_2}},$$

где M_1 и M_2 – молекулярные веса компонентов смеси.

Тогда:

$$m_1 = \frac{\frac{50}{98}}{\frac{50}{98} + \frac{50}{88}} = 0.473 \text{ и}$$

$$P_{\text{см}} = 176.6 \cdot 0.473 + 62.7 \cdot (1 - 0.473) = 116.57 \text{ мм.рт.ст.}$$

Зона, содержащая взрывопожароопасную смесь паров ЛВЖ или ГЖ с воздухом, представляет собой цилиндр, постепенно увеличивающийся по радиусу и высоте в процессе испарения жидкости [3]. В начальный момент основанием цилиндра служат места разлива этой жидкости, имеющие характерные зоны выгорания в очагах пожара, в данном случае около $0,4 \text{ м}^2$ в каждом из двух очагов на полу помещения и $0,3 \text{ м}^2$ на кухонном столе.

Плотность паров бензина определяли по формуле:

$$\rho_6 = \frac{98}{22.41} \cdot \frac{273}{20 + 273} = 4.074 \text{ кг/м}^3$$

Плотность паров этилацетата:

$$\rho_3 = \frac{88}{22.41} \cdot \frac{273}{20 + 273} = 3.659 \text{ кг/м}^3$$

Плотность смеси:

$$\rho_{\text{см}} = \rho_6 \cdot m_1 + \rho_3 \cdot (1 - m_1),$$

$$\rho_{\text{см}} = 4.074 \cdot 0.473 + 3.659 \cdot (1 - 0.473) = 3.855 \text{ кг/м}^3$$

Молекулярная масса смеси:

$$M_{\text{см}} = M_6 \cdot m_1 + M_3 \cdot (1 - m_1),$$

$$M_{\text{см}} = 98 \cdot 0.473 + 88 \cdot (1 - 0.473) = 92.73$$

Интенсивность испарения смеси:

$$G = P_{\text{см}} \cdot \sqrt{M_{\text{см}}} \cdot 0.133 \cdot 10^{-6},$$

$$G = 116.57 \cdot \sqrt{92.73} \cdot 0.133 \cdot 10^{-6} = 149.3 \cdot 10^{-6} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$$

Расчет радиуса цилиндра взрывоопасной смеси проведем для границ интервала времени от 15 до 30 мин.

$$R_{\text{НКПВ}} = K_1 \cdot L \cdot (K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot \varphi_0}{\varphi_{\text{НКПВ}}})^{0.5},$$

где: K_1 – коэффициент равный 1,1958 для жидкостей; L – характерный размер помещения (м); K_2 – коэффициент равный $\tau/3600$ для жидкостей; τ – время испарения (с); δ – коэффициент равный 1,26 для жидкостей.

Величина φ_0 для жидких веществ определяется по формуле:

$$\varphi_0 = \varphi_n \cdot \left(\frac{M_n \cdot 100}{\varphi_n \cdot \rho_{\text{см}} \cdot V} \right)^{0.41},$$

где: $\varphi_n = 100 P_n/P_a$ – отношение давления насыщенных паров жидкости при заданной температуре к атмосферному давлению; M_n – масса испарившейся жидкости (кг).

Количество смеси бензина и этилацетата, испарившегося за 15 мин. с площади стола помещения, составляет:

$$M_{\text{ис}} = 149.3 \cdot 10^{-6} \cdot 0.3 \cdot 15 \cdot 60 = 0.040 \text{ кг.}$$

Количество смеси бензина и этилацетата, испарившегося за 15 мин. с площади каждого из двух очагов на полу помещения, составляет:

$$M_{\text{ип}} = 149.3 \cdot 10^{-6} \cdot 0.4 \cdot 15 \cdot 60 = 0.053 \text{ кг.}$$

Количество смеси бензина и этилацетата, испарившегося за 30 мин. с площади стола помещения, составляет:

$$M_{\text{ис}} = 149.3 \cdot 10^{-6} \cdot 0.3 \cdot 30 \cdot 60 = 0.080 \text{ кг.}$$

Количество смеси бензина и этилацетата, испарившегося за 30 мин с площади каждого из двух очагов на полу помещения, составляет:

$$M_{\text{ип}} = 149.3 \cdot 10^{-6} \cdot 0.4 \cdot 30 \cdot 60 = 0.106 \text{ кг.}$$

Величина φ_0 для интервала 15 мин. для очага пожара, находящегося на столе, составляет:

$$\varphi_0 = 100 \cdot \frac{116.57}{740} \cdot \left(\frac{0.04 \cdot 740}{3.855 \cdot 116.57 \cdot 30.6} \right)^{0.41} = 1.27$$

Величина φ_0 для интервала 15 мин. для каждого из очагов пожара, находящихся на полу помещения, составляет:

$$\varphi_0 = 100 \cdot \frac{116.57}{740} \cdot \left(\frac{0.053 \cdot 740}{3.855 \cdot 116.57 \cdot 30.6} \right)^{0.41} = 1.43$$

Величина φ_0 для интервала 30 мин. для очага пожара, находящегося на столе, составляет:

$$\varphi_0 = 100 \cdot \frac{116.57}{740} \cdot \left(\frac{0.08 \cdot 740}{3.855 \cdot 116.57 \cdot 30.6} \right)^{0.41} = 1.69$$

Величина φ_0 для интервала 30 мин., для каждого из очагов пожара находящихся на полу помещения, составляет:

$$\varphi_0 = 100 \cdot \frac{116.57}{740} \cdot \left(\frac{0.106 \cdot 740}{3.855 \cdot 116.57 \cdot 30.6} \right)^{0.41} = 1.89$$

Радиус цилиндра, содержащего взрывоопасную концентрацию паров смеси бензина и этилацетата для интервала времени 15 минут для очага пожара, находящегося на столе, составляет:

$$R_{\text{НКПВ}} = 1.1958 \cdot 4 \cdot \left(\frac{15 \cdot 60}{3600} \ln \frac{1.26 \cdot 1.27}{1.52} \right)^{0.5} = 0.54$$

При этом:

$$\varphi_{\text{НКПВ}}^{\text{об}} = 100 \cdot \varphi_{\text{НКПВ}} \cdot \frac{22.4}{M_{\text{см}}}$$

$$\varphi_{\text{НКПВ}}^{\text{об}} = 100 \cdot 0.628 \cdot \frac{22.4}{92.73} = 1.52.$$

Радиус цилиндра, содержащего взрывоопасную концентрацию паров смеси бензина и этилацетата для интервала времени 15 минут для каждого из очагов, находящихся на полу, составляет:

$$R_{\text{НКПВ}} = 1.1958 \cdot 4 \cdot \left(\frac{15 \cdot 60}{3600} \ln \frac{1.26 \cdot 1.43}{1.52} \right)^{0.5} = 0.99.$$

Радиус цилиндра, содержащего взрывоопасную концентрацию паров смеси бензина и этилацетата для интервала времени 30 минут для очага пожара на столе, составляет:

$$R_{\text{НКПВ}} = 1.1958 \cdot 4 \cdot \left(\frac{30 \cdot 60}{3600} \ln \frac{1.26 \cdot 1.69}{1.52} \right)^{0.5} = 1.96.$$

Радиус цилиндра, содержащего взрывоопасную концентрацию паров смеси бензина и этилацетата для интервала времени 30 мин. для каждого из очагов пожара, находящихся на полу помещения, составляет:

$$R_{\text{НКПВ}} = 1.1958 \cdot 4 \cdot \left(\frac{30 \cdot 60}{3600} \ln \frac{1.26 \cdot 1.89}{1.52} \right)^{0.5} = 2.27.$$

Таким образом, радиус зоны, содержащей взрывоопасную концентрацию паров смеси бензина и этилацетата для интервала времени 15-30 мин., находится в пределах для очага пожара, находящегося на столе, от 0,54 до 1,96 м, а для каждого из очагов пожара на полу кухни – от 0,99 до 2,27 м.

Учитывая относительно небольшой объем помещения кухни, можно сделать вывод, что даже при наличии хотя бы небольшого конвективного воздухообмена в кухне должна была создаться взрывоопасная концентрация ТВС, состоящей из паров разлитого растворителя и воздуха.

При наличии источника зажигания данная смесь способна к взрыву. Однако, каких-либо общеизвестных признаков взрыва ТВС (разрушения остекления, каких-либо повреждений лиц, находящихся в помещении и т.п.), согласно исследуемым материалам, не наблюдалось.

Т.е. в изучаемом случае взрыв ТВС был малой мощности и выразился в одномоментной передаче огневого импульса от источника зажигания в виде пламени газовой горелки плиты в места разлива растворителя – места очагов пожара. Источником инициирования взрыва ТВС мог послужить практически любой другой и даже весьма незначительной энергетики (электроконтактные явления, малокалорийный источник зажигания типа тлеющего табачного изделия и т.п.).

Таким образом, рассмотренный нами пример и приведенные результаты судебной пожарно-технической экспертизы (исследование причин, закономерностей возникновения и развития пожара, слеодообразования на объектах, составляющих вещную обстановку места

происшествия) убедительно показывают, что возникновение возгорания в нескольких независимых очагах не всегда (однозначно) определяется как поджог (причина пожара). Необходим всесторонний анализ материалов дела, знание особенностей возникновения, развития и последствий пожара и/или взрыва, зависящих от свойств веществ и материалов, источников загорания и других видов импульса, условий протекания процесса. На их основе эксперт устанавливает направленность и продолжительность его развития, температурные условия, выявляет характерные признаки первичного очага(ов) горения, устанавливает причину пожара, не исключая и взрыв ТВС, мощность которого может быть и малой.

Список литературы

1. Демидов, П.Г. Горение и свойства горючих веществ / П.Г. Демидов, В.А. Шандыба, П.П. Щеглов. 2-е изд., перераб. – М.: Химия, 1981. – 272 с.
2. Дильдин, Ю.М. Место взрыва как объект криминалистического исследования: учеб. пособие / Ю.М. Дильдин, В.В. Мартынов, А.Ю. Семёнов, А.Д. Стецкевич. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЭКЦ МВД России, 1995.
3. Зернов, С.И. Расчетные оценки при решении задач пожарно-технической экспертизы: учеб. пособие. / С.И. Зернов. – М., 1992. – 88 с.
4. Кайргалиев Д.В. Предварительное исследование взрывчатых веществ и следов взрыва на месте происшествия: учеб. пособие / Кайргалиев Д.В., Васильев Д.В., Пономаренко Д.В., Мельников И.Н., Деев Р.И. – Волгоград, 2013. – 104 с.
5. Таубкин, С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы: моногр. / С.И. Таубкин. – М., 1999. – 599 с.

Рецензенты:

Аширбекова М.Т., д.ю.н., профессор кафедры уголовно-правовых дисциплин Волгоградского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Волгоград.

Лобачева Г.К., д.х.н., профессор, Президент Волгоградского отделения Международной академии авторов научных открытий и изобретений, академик Российской академии естественных наук, г. Волгоград.