

УДК 504.05(075)

*Е. Н. Каменская, К. В. Камышев***ВЛИЯНИЕ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА НА ЧЕЛОВЕКА¹**

Аннотация. В статье освещаются вопросы пожарной безопасности в производственной среде, рассматриваются фазы пожара, зоны горения, факторы риска для человека, возникающие в процессе развития пожара. Особое внимание отводится анализу опасных факторов пожара, действующих на человека, его жизнь, здоровье, поведение: действие пламени, искр, теплового потока, повышенной температуры окружающей среды, токсичных веществ, образуемых в результате пожара, задымленности и др., также рассматриваются психогенные состояния человека, возникающие под воздействием психотравмирующих обстоятельств пожара.

Ключевые слова: пожар, фазы пожара, зоны горения, опасные факторы пожара, пожарная безопасность.

Для цитирования: Каменская, Е. Н. Влияние опасных факторов пожара на человека / Е. Н. Каменская, К. В. Камышев // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 1. – С. 82–86.

В современном обществе человек активно развивается, расширяет свои возможности в использовании огня, создает комфортные условия для труда и отдыха [1]. Вопросы пожарной безопасности всегда актуальны, так как огонь способен молниеносно уничтожить созданное человеком за многие годы. К тому же нельзя забывать, что современные здания возводятся с использованием современных материалов, включающих синтетические и полимерные составляющие, помещения оснащаются оборудованием, современной техникой, мебелью, бытовыми предметами, обеспечивающими комфортные условия и потребности человека. Однако, при возгорании перечисленные компоненты образуют опасные для жизни человека токсичные вещества, химические соединения. Например, оксид углерода, при реакции с гемоглобином, снижает обеспечение органов человека кислородом, что приводит к 80 % смертельных исходов на пожаре.

Огонь представляет собой реакцию окисления, в результате которой происходит быстрое удаление кислорода из атмосферы. При возникновении пожара в закрытом помещении количество кислорода сильно уменьшается, что влияет на нарушение двигательной функции, причем уже при снижении кислорода на 3 %.

Когда возникает очаг возгорания, то движущееся пламя возникает постепенно. Огонь набирает силу в течение 25–30 с и затем опасные потоки огня захватывают все окружающее пространство. Самые сильные и интенсивные огневые потоки появляются при возгорании технологического оборудования и технических установок. Критическое значение интенсивности лучей пламени составляет 3 000 Вт/м². При такой интенсивности лучей пламени у человека через 15 с возникнут первые болезненные ощущения, и через 40 с человеческий организм уже не выдержит такое воздействие. Воздух при пожаре нагревается очень быстро и может достигать температуры более 100 °С. Больше всего в этой ситуации страдают глазные и обонятельные анализаторы, кожные рецепторы, ротовая полость, носоглотка, бронхи, легкие. Воздух нагревается не только в месте, где находится источник возгорания, но и в других помещениях здания тоже. При повышении температуры воздуха выше 45 °С, у человека возникают дискомфортные и затем болевые ощущения.

¹Статья рекомендована к публикации оргкомитетом по результатам 7-й Всероссийской научно-практической конференции «Теория и практика безопасности жизнедеятельности».

Повышение температуры воздуха, даже кратковременное, выше 60–70 °C вызывает у человека ожоги слизистых оболочек и кожных покровов. Максимальное время выживания при такой температуре составляет чуть более 60 мин.

На первой фазе пожара среднеобъемная температура сильно повышается (может достигать 200 °C) и приточный воздух при этом интенсивно расходуется. Происходит снижение количества кислорода и повышение количества диоксида углерода за счет интенсивного протекания экзотермических реакций в результате разложения горючих материалов. Наименьшая теплота сгорания материалов, находящихся в помещении, а также площадь поверхности, охваченной пламенем, влияет на выделяемое количество теплоты при пожаре в единицу времени.

Первая фаза пожара по времени длится 2–30 % от всей продолжительности пожара. Время колеблется в представленном диапазоне и определяется скоростью сгорания материалов и скоростью продвижения пламени. Данная фаза завершается сильным увеличением температуры в зоне горения, горючие материалы охвачены пламенем, набирает силу высота пламени, уменьшается концентрация кислорода, диоксида углерода.

Вторая фаза занимает в среднем пять-десять минут, отличается увеличением объема зоны горения, интенсивностью конвекционных тепловых, газовых и лучистых потоков, возрастающей скоростью распространения огненной стихии.

В процессе протекания третьей фазы все описанные параметры второй фазы пожара быстро нарастают, температура сильно увеличивается до двухсот пятидесяти – трехсот градусов Цельсия. При достижении температуры в 300 градусов Цельсия выпадают оконные стекла и огонь выходит наружу. При этом сильно увеличивается интенсивность газообмена.

На четвертой фазе вначале из помещения удаляются горячие продукты горения и поступают потоки свежего воздуха, что способствует ненадолго снижению температуры помещения. Но затем, изменяются параметры газообмена, возрастает интенсивность горения, полнота и скорость выгорания, огонь распространяется с большей скоростью. Потоки холодного воздуха, приникшие в помещение в результате выпадения оконных стекол, сильно нагреваются до температуры пятьсот – шестьсот градусов Цельсия. Пожар максимально усиливается (800–900 °C), увеличивается среднеобъемная температура, площадь пожара, скорость выгорания и задымленность.

Пятая фаза протекает в среднем от двадцати до тридцати минут. Параметры пожара стабилизируются.

Шестая фаза характеризуется снижением интенсивности пожара, сгоранием основной части пожарной нагрузки, образованием обугленного слоя от пяти до ста миллиметров (предотвращает проникновение тепла внутрь).

Седьмая стадия пожара представлена медленным тлением и догоранием.

Имеющиеся в организациях автоматические системы пожарной сигнализации и пожаротушения эффективны на первой – второй фазах пожара, до наступления активной фазы. Пожар вспыхивает и распространяется на какой-то площади, имеющей зону горения, теплового воздействия и задымления.

Зона горения включает пространство, где имеются горючие вещества и создаются условия для их возгорания и горения. Зона теплового воздействия отличается возможностью распространения огня с помощью действия тепловых потоков. В процессе развития пожара, будет расширяться зона теплового воздействия. Описанная зона имеет меньшие размеры в результате внутреннего пожара, так как проемы имеют небольшую площадь, стены здания являются экранами и дым снижает интенсивность излучений. Зона задымления занимает самое большое пространство и может охватывать всю площадь пожара. Опасные дымовые газы, образующиеся при смешивании воздуха и продуктов горения в газообразном состоянии с взвешиваниями жидких и твердых частиц, заполняют все ее пространство данной зоны. Люди, находящиеся в заполненной дымом и токсичными газами среде, по статистическим данным, погибают. Таких смертельных случаев наблюдается около 50 %. Дым появляется на всех

пожарах, он уменьшает видимость и затрудняет эвакуацию людей, которые не могут длительно находиться в задымленной среде. Опасные составляющие дыма могут поражать людей, даже находящихся в удаленных местах от очага пожара.

«Опасный фактор пожара – фактор пожара, воздействие которого приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному ущербу» [2 – 4]. Особую опасность представляет наличие в помещении предметов и вещей, которые способны длительно тлеть, в результате чего возникает большое количество угарного газа. Поэтому люди часто погибают и при кратковременных пожарах в результате отравления дымом и токсичными веществами. Человек теряет сознание и через 30 мин умирает при концентрации угарного газа 0,32 %, а при его концентрации 1,2 % – в течение трех минут.

Следующим опасным фактором пожара является понижение концентрации кислорода в воздухе. Люди очень чувствительны к воздействию данного фактора. Уже в начале возгорания содержание кислорода уменьшается на 15 %, что сразу же отражается на самочувствии человека. При снижении содержания кислорода на 17 % в организме человека наблюдаются существенные нарушения, которые выражаются в снижении внимания, нарушении координации движений, замедляются мыслительные процессы. Люди начинают вести себя неадекватно, что мешает их эвакуации. К рассмотренному фактору присоединяется фактор снижения видимости в дыму. Образовавшийся в результате пожара едкий дым мешает ориентироваться в пространстве. Люди не могут найти эвакуационные выходы. В дыме содержатся частицы тлеющих предметов, которые разъедают глаза и негативно воздействуют на слизистые оболочки.

К перечисленным основным опасным факторам пожара следует добавить сопутствующие вторичные факторы. Например, человек может получить травму от летящих осколков, обломков разрушающегося здания, транспортного средства.

К сопутствующим опасным факторам пожара следует также отнести нерациональное реагирование и поведение человека. В условиях пожара могут проявиться психогенные состояния под воздействием психотравмирующих обстоятельств. Такие состояния могут возникать у человека в чрезвычайных ситуациях, которые угрожают жизни или в ситуациях ожидания опасности.

В ситуации пожара у человека возникают тревога, страх, гнев. Тревога может ощущаться проявлением неопределенной угрозы, время и характер которой нельзя предсказать. Страх возникает при угрозе биологического существования, может выражаться в крайней его степени – в ужасе. Гнев проявляется стремительно, в действии. При этом сознательно не контролируется. Данное состояние может проявиться в крайней форме – в аффекте. У человека может проявляться также эмоциональное возбуждение интенсивностью внешних реакций и повышением внутренней активности. При высокой эмоциональной напряженности нарушается адекватная мотивационная структура и проявляется дезорганизация (бесцельные реакции или отсутствие реакции на раздражители) в поведении.

Адекватное поведение у человека в условиях пожара, когда он способен управлять своим эмоциональным состоянием, оказать помощь пострадавшим, зависит от наличия у него критичности мышления, волевых качеств, эмоциональной устойчивости, субъектности и др. качеств. На этапе разработки генерального плана промышленного объекта уже отражаются условия предупреждения возникновения, распространения и в случае необходимости успешного тушения пожаров.

Уровень огнестойкости является основным параметром, который влияет на пожаробезопасность зданий и сооружений. Высокая степень огнестойкости объекта позволяет сохранять в условиях пожара несущие и ограждающие функции, сопротивляться распространению огня, что дает возможность людям безопасно покинуть здание с минимальным ущербом для своего здоровья.

Эффективными методами повышения огнезащиты строительных конструкций являются облицовка стен или нанесение на них штукатурки. Деревянные конструкции

защищают специальными видами штукатурки или специальными пропитками, которые превращают древесину в негорючий материал. Металлические конструкции защищают теплоизолирующими экранами и материалами, поскольку металлы хорошо проводят тепло. Стальные и алюминиевые конструкции защищают асбоцементными плитами.

Противопожарные преграды – это строительная конструкция, которая отделяет части здания друг от друга и не позволяет огню перекинуться в другие помещения сооружения. Противопожарные преграды имеют установленный нормативами предел стойкости к огню. Их назначение: создавать препятствия к распространению огня в соседние помещения и на соседние строения, сдерживать огонь внутри здания. Применение противопожарных преград помогает безопасно эвакуировать людей из зданий, так как препятствует попаданию дыма в эвакуационные пути. Также благодаря противопожарным преградам возможно проектирование больших зданий с помещениями разного назначения и с разными категориями по взрыво- и пожарной безопасности. Использование противопожарных преград дает запас времени для прибытия пожарной команды.

Противопожарные перегородки применяют для локализации взрыво- и пожароопасных технологических процессов, для безопасной эвакуации людей из здания, для мест хранения ценностей. Их изготавливают из негорючих материалов двух типов. Противопожарные перекрытия сдерживают распространение огня с этажа на этаж и в горизонтальном направлении.

Важным требованием пожарной безопасности является организация безопасного, своевременного и организованного выхода людей из здания в ситуации возникновения пожара. Эвакуацией называется процесс самостоятельного выхода людей в безопасную зону в ситуации пожара, используя при этом эвакуационные пути и выходы.

Здания организаций, в которых работают люди, имеющие нарушения слуха должны быть оснащены системами оповещения, включающими низкочастотные групповые и индивидуальные извещатели (например, в виде браслета), эвакуационные пути должны иметь световые указатели (бегущие световые дорожки, показывающие направление выхода). Также должны проводиться учебные тренировки алгоритмов поведения в чрезвычайных ситуациях для сотрудников, включая лиц с нарушениями слуха.

В организации, в которой имеются слепые или слабовидящие сотрудники, планы и памятки по эвакуации должны быть переведены в систему Брайля. План эвакуации может быть представлен в выпуклой форме.

Для снижения рисков возникновения пожара в производственном помещении необходимо обеспечение требований пожарной безопасности к системам отопления, вентиляции и кондиционирования. Самые высокие риски возникновения пожара имеются при наличии печного отопления, поскольку поверхности печей способны раскаляться до 400 – 500 °С. Менее опасно использование систем центрального отопления, температура поверхности которых может достигать 85 – 110 °С. Применение систем парового отопления может быть опасным, если в помещении имеются выделения самовозгорающейся пыли. Системы воздушного отопления, температура поверхности которых может достигать 35 – 60 °С, достаточно безопасны.

Существуют риски возникновения пожара при нарушениях установки и эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха. В воздухоотводах могут содержаться горючие вещества, смеси горючих газов, пыль, которые могут загореться или даже взорваться при наличии источника воспламенения. Поэтому в целях безопасности, воздух, содержащий пыль и взрывоопасные отходы должен очищаться.

Библиографический список

1. **Финоченко, Т. А.** Достойный труд - безопасный труд / Т. А. Финоченко, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018.

– № 2. – С. 5-6. – EDN YAKRTE.

2. ГОСТ 12.1.033-81. Пожарная безопасность. Термины и определения.

3. **Теребнев, В. В.** Пожарная тактика: Основы тушения пожаров / В. В. Теребнев, А. В. Подгрушный // – Москва: Академия ГПС МЧС России. – 2012 – 322 с. – ISSN: 978-5-9229-0064-5.

4. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

E. N. Kamenskaya, K. V. Kamyshev

THE IMPACT OF FIRE HAZARDS ON HUMANS

Abstract. The article highlights the issues of fire safety in the production environment, considers the phases of fire, gorenje, risk factors for humans that arise during the development of fire. Special attention is paid to the analysis of fire hazards affecting a person, his life, health, behavior: the action of flame, sparks, heat flow, elevated ambient temperature, toxic substances formed as a result of fire, smoke, etc., also the psychogenic conditions of a person arising under the influence of traumatic circumstances of a fire are considered.

Keywords: fire, phases of fire, gorenje zones, fire hazards, fire safety.

For citation: Kamenskaya, E. N. The impact of fire hazards on humans / E. N. Kamenskaya, K. V. Kamyshev // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshcheniya. – 2024. – № 1. – P. 82–86.

Сведения об авторах

Каменская Елена Николаевна

Южный федеральный университет (ЮФУ),
Институт компьютерных технологий и
информационной безопасности,
кафедра «Психологии и безопасности
жизнедеятельности»,
доктор педагогических наук,
профессор,
e-mail: kamenskyaen@sfnedu.ru

Камышев Константин Владимирович

Южный федеральный университет (ЮФУ),
Институт компьютерных технологий и
информационной безопасности,
кафедра «Психологии и безопасности
жизнедеятельности»,
преподаватель,
e-mail: kkamyshev@sfnedu.ru

Information about the authors

Kamenskaya Elena Nikolaevna

Southern Federal University (SFU),
Institute of Computer Technology and
Information Security,
Chair «Psychology and Life Safety»,
Doctor of Pedagogical Sciences,
Professor,
e-mail: kamenskyaen@sfnedu.ru

Kamyshev Konstantin Vladimirovich

Southern Federal University (SFU),
Institute of Computer Technology and
Information Security,
Chair «Psychology and Life Safety»,
Lecturer,
e-mail: kkamyshev@sfnedu.ru