

А. Д. ИЩЕНКО, канд. техн. наук, начальник Учебно-научного комплекса пожаротушения, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: adinko@mail.ru)

УДК 614.841.41:45:46

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ ОПЕРАТИВНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Рассмотрены проблемы обеспечения тушения пожаров на объектах энергетики в разрезе оценки влияния опасных факторов пожара на ход тушения пожара. Обосновано, что наибольшее влияние на начало своевременного тушения пожара оказывает задымление помещений и сооружений объектов энергетики. Показано, что важность своевременности тушения пожаров на объектах энергетики заключается в особом характере их производственного процесса, остановка которого может оказать влияние на жизнедеятельность значительной части населения. Проанализированы способы и средства обеспечения тушения пожаров в условиях задымления. Определены направления дальнейшего совершенствования обеспечения тушения пожаров на объектах энергетики.

Ключевые слова: пожар; тушение пожара; объект энергетики; дым; условия недостаточной видимости; дымоудаление; дымоосаждение; тактическое вентилирование.

DOI: 10.18322/PVB.2016.25.05.26-36

Объекты энергетики, являющиеся основой энергетического сектора, в целом можно рассматривать как связанную сложную структуру, которая производит электроэнергию и транспортирует ее до потребителя. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года определяет главные стратегические ориентиры страны, одним из которых является энергетическая безопасность как важный элемент национальной безопасности государства [1].

Возникновение нештатной ситуации на отдельном объекте энергетики может привести к аварийной работе системы. Так, 25 мая 2005 г. из-за пожара на подстанции “Чагино” произошла крупная авария в энергосистеме, в результате которой без электроэнергии остались целые районы на территории Москвы, Московской, Тверской, Рязанской и Калужской областей [2]. Данная авария показала, что даже незначительное событие при совокупности других факторов (износ оборудования, действия персонала, уровень потребления электроэнергии, температура окружающей среды) может нарушить работу значительной части энергосистемы.

Крупные пожары на объектах энергетики чаще происходят в холодное время года, когда они работают с повышенной нагрузкой. Такие пожары тушить очень сложно из-за наличия большого количества электрооборудования под высоким напряжением, а также горючей нагрузки в виде турбинного, трансформаторного масла, изоляции кабелей.

Наиболее частыми причинами возникновения пожаров на объектах энергетики за последние пять

лет являлись: нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (73 %); неосторожное обращение с огнем (17 %); неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства (11 %) [3]. Всего на объектах энергетики за этот период произошло почти 4000 пожаров. На рис. 1 показано распределение количества пожаров и прямого ущерба от них по годам.

Как видно из рис. 1, количество пожаров в 2014 г. сократилось на четверть по сравнению с 2009 г. В то же время прямой ущерб в 2014 г. составил порядка 114 млн. руб., что практически в два раза больше, чем в 2009 г. Статистические данные подтверждают, что общий материальный ущерб на объектах энергетики в значительной мере формируется из ущербов от последствий крупных пожаров [4]. Весьма вероятна ситуация, при которой один пожар может нанести ущерб, сопоставимый с ущербом от всех пожаров на аналогичных объектах за определенный период.

Следует отметить, что косвенный ущерб, как правило, больше прямого. Дело в том, что при пожаре приходится останавливать процесс производства энергии и перераспределять мощности на другие производительные силы. Это приводит к повышенной нагрузке, что, в свою очередь, в случае недостатка резерва мощности и при сочетании других факторов (уровень потребления, действия персонала и др.) может спровоцировать системную аварию, подобную аварии в энергосистеме г. Москвы в 2005 г.

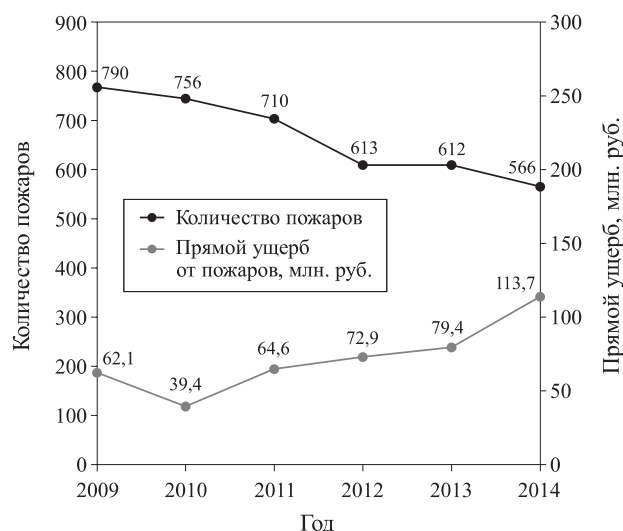


Рис. 1. Количество пожаров и прямой ущерб от них на объектах энергетики за 2009–2014 гг.

При этом косвенный ущерб, связанный с вынужденным прекращением работы объекта энергетики, может носить и социальный характер, выраженный в нарушении жизнедеятельности значительной части населения.

1 февраля 2016 г. в 7 ч 41 мин по местному времени системой технологической защиты был отключен энергоблок № 3 Березовской ГРЭС в Шарыповском районе Красноярского края. В котельном отделении на 20-й отметке было обнаружено сильное задымление.

На место задымления оперативно прибыли сотрудники пожарно-аварийной службы «Сирена», которые провели все необходимые в подобных случаях мероприятия. Задымление значительно затруднило обнаружение очага горения в условиях разновысоких отметок размещения оборудования. В результате площадь возгорания составила 850 м².

По данным Минэнерго, при осмотре оборудования станции было обнаружено возгорание мазута в котельном цехе в районе нового, запущенного в декабре 2015 г., энергетического котла № 3 на отметках 20 и 26 м. По предварительным данным причиной пожара явилось повреждение мазутопровода.

В результате пожара станция получила следующие повреждения: деформацию металлоконструкций кровли над энергетическим котлом № 3 на площади около 300 м²; деформацию металлоконструкций технологических площадок энергетического котла № 3 (рис. 2).

Основные опасения вызывало состояние корпуса котла, и особенно ключевых вертикальных подвесных стоек, на которых держится котел высотой 106 м и массой 25 т. В этих условиях важно оценить, каков характер и степень повреждений этих стоек и не приведут ли они к потере котлом вертикального



Рис. 2. Общий вид последствий пожара 1 февраля 2016 г. на энергоблоке № 3 Березовской ГРЭС в Шарыповском районе Красноярского края

положения. Как подчеркивают специалисты, это самый опасный вид повреждений, а остальные, как правило, могут быть устранены. Окончательные последствия пожара устанавливаются по результатам соответствующих экспертиз. Финансовыми аналитиками прогнозируются следующие сценарии:

- а) *частичная потеря оборудования*: полное восстановление в течение полугода при дополнительных капиталовложениях 2,5 млрд. руб. и недополученных доходах (только в течение 2016 г.) 2,5 млрд. руб.;
- б) *значительная потеря оборудования*: полное восстановление в течение 1–1,5 лет при дополнительных капвложениях 5 млрд. руб. и недополученных доходах (в течение 2016 г. и частично 2018–2019 гг.) 10 млрд. руб.;
- в) *потеря котла*: восстановление в течение 18–24 мес при дополнительных капвложениях 8–10 млрд. руб. и недополученных доходах (в течение ближайших 4 лет) 22 млрд. руб. [5].

Так как речь идет о свершившемся факте — возникшем пожаре, вполне закономерно заключить, что минимизации последствий пожара на объекте энергетики следует добиваться путем своевременного тушения пожара.

Своевременность тушения пожара следует рассматривать как возможность ликвидировать пожар имеющимися силами и средствами с наименьшими последствиями. От своевременности действий по тушению пожара зависит время горения (распространения пожара) и масштабы, которые он может принять. Соответственно, чем быстрее начнется тушение пожара, тем меньше вероятность развития его в более крупный пожар.

Время прибытия подразделений пожарной охраны является одним из основных факторов, которые влияют на конечный результат тушения пожаров. Согласно предоставленным ФГБУ ВНИИПО

МЧС России данным за 2009–2014 гг. среднее время прибытия подразделений пожарной охраны на объекты энергетики составляло 7,3 мин [3]. Несмотря на то что оно меньше нормативного времени прибытия [6], один этот фактор не позволяет предотвратить развитие пожара в более крупный на объектах энергетики и тем самым минимизировать ущерб. Это обусловлено сложностью тушения пожаров на таких объектах, связанной с повышенным риском поражения электрическим током, наличием большой горючей нагрузки, сложной планировкой помещений и т. д. Кроме того, в условиях задымления время на выполнение разворачивания сил растет, а значит, будет увеличиваться и время начала подачи огнетушащих веществ (ОТВ).

Например, пожар, который произошел 15 января 2014 г. на дизельной электростанции в Ямало-Ненецком автономном округе, нанес прямой ущерб на 38,3 млн. руб. Несмотря на то что первые подразделения прибыли через 3 мин после сообщения о пожаре, им не удалось быстро локализовать пожар и минимизировать ущерб от него. Сопутствующим фактором большого ущерба явился аварийный выброс горючей жидкости (ГЖ) и ее последующее горение, которое сопровождалось сильным тепловым потоком и задымлением помещения пожара и смежных с ним помещений, что мешало быстрой локализации и ликвидации пожара. Прямой ущерб от данного пожара составил почти треть от годового ущерба от пожаров на объектах энергетики. Из-за пожара была объявлена чрезвычайная ситуация районного масштаба, так как районный центр с численностью населения более 7000 чел. остался без электроэнергии в условиях зимнего времени [7].

Наряду с минимизацией времени начала тушения пожара, основополагающим фактором в успешном выполнении задач по тушению является непрерывность тушения с момента подачи ОТВ до ликвидации пожара. Непрерывность тушения определяется в первую очередь своевременностью сосредоточения необходимых сил и средств подразделений пожарной охраны в достаточном количестве для локализации пожара в тех размерах, которые он принял к моменту начала тушения. Это известная аксиома, на которой строится система тушения пожаров, в том числе для объектов энергетики, поэтому ввиду их особого места в обеспечении благополучия населения она должна соблюдаться в первоочередном порядке.

К сожалению, по статистическим данным проблематично отследить время сосредоточения сил и средств, необходимых для тушения пожара, поэтому судить приходится по росту последствий пожаров после прибытия пожарных подразделений, притом что однозначно связывать данный рост с не-

достаточно рациональными действиями пожарных неверно.

В то же время следует отметить, что расчеты сосредоточения сил и средств пожарной охраны ведутся в первую очередь по организации спасательных работ, во вторую — по достаточности и подаче огнетушащих веществ и в третью — по обеспечению непрерывности тушения пожара.

Непрерывность тушения пожара обеспечивает как бесперебойной подачей огнетушащих веществ, так и возможностью пожарных осуществлять ее непрерывно на протяжении всего периода тушения пожара. Вполне естественно, что это должно быть гармонизировано со своевременностью сосредоточения сил и средств для тушения пожара, поскольку речь идет об одном общем ресурсе — силах и средствах пожарно-спасательного гарнизона.

Схема обеспечения тушения пожара на объекте энергетики представлена на рис. 3.

Система бесперебойной подачи огнетушащих веществ складывается из противопожарного водоснабжения, стационарных и мобильных средств пожаротушения, обеспечивающих установленный расход на протяжении всего периода тушения пожара. Статистические данные показывают, что в период с 2009 по 2014 гг. в 80 % случаев пожары на объектах энергетики тушили водой и водосодержащими ОТВ и только в 3 % — порошком [3].

Несколько по-другому обстоит дело с обеспечением возможности нахождения пожарных на позициях подачи огнетушащих веществ. Это связано с необходимостью применения средств защиты пожарных от опасных факторов пожара (ОФП), чаще всего в условиях непригодной для дыхания среды.

Фактором, лимитирующим нахождение пожарного в условиях воздействия ОФП, является время защитного действия средств защиты. Закономерно заключить, что оно должно превышать время тушения пожара. В случаях, когда это соотношение со-



Рис. 3. Схема обеспечения тушения пожара на объекте энергетики

блюдается, непрерывность тушения пожара определяется своевременностью сосредоточения сил и средств пожарной охраны. Когда же время защитного действия средств защиты пожарных от опасных факторов пожара меньше времени тушения пожара, следует проводить расчет мер по непрерывному обеспечению защиты пожарных от ОФП на позициях подачи огнетушащих веществ на период тушения пожара.

Данный расчет должен учитывать ряд факторов, увязывающих между собой масштаб и особенности потенциального пожара на объекте энергетики с возможностями пожарно-спасательного гарнизона.

Весьма показателен тот факт, что на фоне снижения числа пожаров на объектах энергетики возрастает частота применения пожарными средств защиты, обеспечивающих их безопасную работу в условиях непригодной для дыхания среды (задымления) (рис. 4).

Начинать расчет следует с детализации объекта энергетики как комплекса зданий и сооружений, особенности которых способствуют развитию пожаров. Последствия пожаров на открытых сооружениях объекта энергетики, как правило, не приводят к прекращению функционирования объекта как энергопроизводящей мощности, а обеспечение тушения пожаров на них связано в большей степени с подачей огнетушащих веществ.

Для замкнутых объемов зданий и сооружений объектов энергетики доступ к зоне горения затрудняется сложной планировкой помещений, наличием значительной пожарной нагрузки, открытых токоведущих частей.

Необходимость отключения электрооборудования и сложная планировка помещений препятствуют быстрому введению сил для тушения пожара, а большая горючая нагрузка способствует интенсивному развитию пожара. Здания энергоблока тепловой, гидравлической, дизельной электростанции, кабельные тоннели и галереи можно выделить как объекты с максимальным средним ущербом от пожара, который объясняется возникновением крупных пожаров в данных зданиях.

Так, средний ущерб от пожаров, происшедших с 2009 по 2014 гг. на объектах энергетики (табл. 1), выше для зданий с большим внутренним объемом, который при пожарах задымляется и требует обеспечения работ по тушению пожара в условиях задымления [3].

Пожары в замкнутых объемах сопровождаются сильным задымлением и снижением видимости, что затрудняет работу пожарных подразделений. При этом для распространения пожара внутри помещения нет преград, а запас воздуха в нем поддерживает горение. Как показали натурные эксперименты,

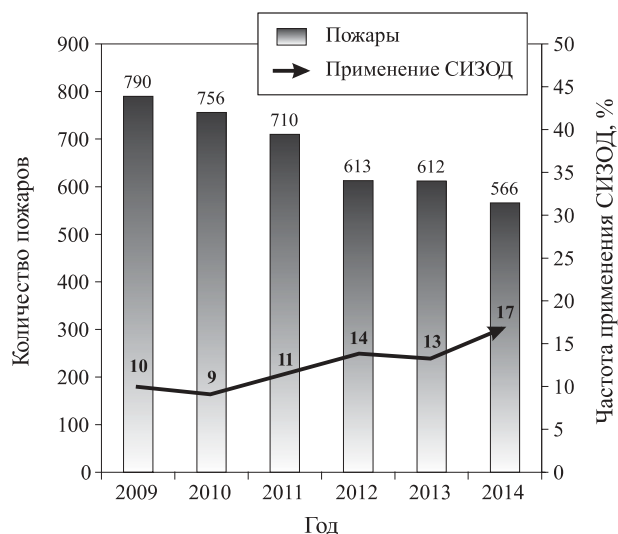


Рис. 4. Частота применения средств защиты органов дыхания (СИЗОД) пожарными при тушении пожаров на объектах энергетики за 2009–2014 гг.

Таблица 1. Средний ущерб от пожара на объектах энергетики

Объект пожара	Средний ущерб от пожара на объекте, тыс. руб.
Здание дизельной электростанции	544,4
Здание энергоблока тепловой или гидравлической электростанции	514,3
Кабельный тоннель, галерея	206,2
Электротрансформаторная подстанция, будка, трансформатор, электродизельная установка	99,2
Здание компрессорной, газогенераторной, водородной и кислородной станции	74,7
Здание котельной	68,1
Здание энергоблока атомной электростанции	21,8
Здание для зарядки и обслуживания аккумуляторных батарей	11,2

при горении турбинного масла на площади 5 м^2 в течение 5 мин видимость снижается до 1 м в машинном зале объемом 8000 м^3 [8]. В таких условиях затрудняется разведка и тушение пожара в целом, что приводит к повышенному риску для жизни и здоровья пожарных и повышенной вероятности развития крупномасштабной аварии для энергетического сектора.

Плотность задымления и, соответственно, дальность видимости при пожарах на объектах энергетики в первую очередь зависят от вида горючей нагрузки, которая участвует в горении, от площади пожара и интенсивности теплового потока [9]. На обстановку на пожаре (площадь пожара и опасные

Таблица 2. Процентное отношение и количество пожаров в зависимости от материала, на котором или от которого непосредственно возник пожар, по видам объектов пожаров

Объект пожара	Доля пожаров, % от общего количества пожаров на объекте / Количество пожаров							
	Изоляция токоведущих частей	Деревянные изделия	ЛВЖ и ГЖ	Материал не установлен	Отделочные и строительные материалы	Мусор	Теплоизоляция	Прочие материалы
Здание энергоблока тепловой или гидравлической электростанции	43/23	11/6	11/6	6/3	6/3	4/2	15/8	4/2
Здание энергоблока атомной электростанции	50/1	50/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Здание дизельной электростанции	33/31	23/22	14/13	6/6	16/15	0/0	7/7	1/1
Здание котельной	11/154	39/537	7/94	7/103	18/254	6/82	6/78	5/75
Здание компрессорной, газогенераторной, водородной и кислородной станции	35/36	15/15	13/13	17/18	7/7	1/1	4/4	9/9
Здание для зарядки и обслуживания аккумуляторных батарей	39/7	17/3	6/1	17/3	11/2	11/2	0/0	0/0
Трансформаторная подстанция, будка, трансформатор, электродизельная установка	68/1490	5/15	10/0	8/12	2/2	3/30	2/4	1/1
Кабельный тоннель, галерея	63/108	9/15	0/0	7/12	1/2	17/30	2/4	1/1
Всего	46/1850	17/699	9/354	8/327	8/325	6/179	4/146	2/117

факторы пожара) во многом влияет количество и состав горючей нагрузки. Согласно представленным в табл. 2 данным можно выделить основные материалы, участвующие в горении: изоляционные материалы токоведущих частей, легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) и ГЖ, деревянные и бумажные изделия.

Как видно из табл. 2, почти половина пожаров происходит с участием изоляционных материалов токоведущих частей и достаточно большая часть — с участием горючих жидкостей. Это в большинстве своем пожары с большим экономическим ущербом (табл. 3), так как горючие жидкости на объектах энергетики используются в больших объемах в машинных залах в виде машинного масла и в трансформаторах, где их количество оценивается тоннами.

Изоляция токоведущих частей и горючие жидкости характеризуются высокой массовой скоростью выгорания и дымообразующей способностью по сравнению, например, с деревянными изделиями. Если учесть, что с момента обнаружения пожара и введения первых стволов в среднем проходит 13,5 мин, то пожарные будут работать в условиях высоких температур и сильного задымления [3].

От теплового излучения, температуры, токсичных продуктов пожарных достаточно эффективно защищает экипировка [10], но обеспечение приемлемой зоны видимости для работы в дыму до сих пор остается актуальной проблемой.

Сегодня пожарные подразделения для улучшения условий работы на пожаре организуют дымоудаление при помощи мобильных средств управле-

Таблица 3. Ущерб от пожаров на объектах энергетики в зависимости от материала, который воспламенился от источника зажигания либо на котором или от которого непосредственно возник пожар, за период 2009–2014 гг.

Материал	Доля от общего числа пожаров, %	Доля от общего ущерба пожаров, %	Средний ущерб от пожара, тыс. руб.	Общий ущерб от пожаров, млн. руб.
Изоляция токоведущих частей	46	58	135,2	250,1
Деревянные изделия	17	8	49,5	34,6
ЛВЖ и ГЖ	9	20	239,1	84,6
Материал не установлен	8	4	49,2	16,1
Отделочные и строительные материалы	8	3	33,4	10,9
Мусор	6	1	30,1	5,4
Теплоизоляция	4	3	98,4	14,4
Прочие материалы	2	4	137,0	16,0

ния дымовыми и воздушными потоками [11]. Однако этот метод имеет ряд ограничений. С одной стороны, существует опасность увеличения масштаба пожара за счет притока воздуха в зону горения и последующей его интенсификации. С другой стороны, удаление дыма из помещений требует наличия дополнительных объемов, в которые дым следует направить. Как правило, данный прием эффективен при примыкании задымленных помещений к внешним ограждениям здания или сооружения, что не всегда характерно для объектов энергетики. Кроме того, значительный объем задымленных помещений и сооружений объектов энергетики превышает технические возможности мобильных средств управления дымовыми и воздушными потоками [12].

Применение стационарных систем противодымной защиты также не может в полной мере обеспечить достаточную видимость при тушении пожаров, поскольку данные системы призваны обеспечивать возможность использования путей эвакуации, причем иногда лишь в течение необходимого для этого времени. Пожары же, как известно, на путях эвакуации возникают весьма редко. При пожарах на объектах энергетики за последние пять лет зафиксирован лишь один случай эффективной работы системы противодымной защиты [3]. Предусматривать же расширение системы противодымной защиты на большее число помещений объектов энергетики не представляется целесообразным как по экономическим, так и по техническим причинам.

Например, помещения щитов управления электростанций не предусматривается оборудовать системой противодымной защиты, в то время как персонал этих подразделений должен продолжать выполнение своих обязанностей и в условиях задымления. В качестве меры защиты принято использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания.

В процессе тушения пожаров на объектах энергетики обеспечение необходимой видимости позволит значительно снизить риск получения травм [13]. Кроме того, при достаточной видимости пожарные смогут более эффективно справляться с поставленными задачами, что позволит сократить время ликвидации пожара и, как следствие, уменьшить прямой и косвенный ущерб.

При применении таких ОТВ, как вода и пена, существует повышенный риск получить травму от тока утечки при тушении электрооборудования, находящегося под напряжением. На объектах энергетики имеется оборудование, отключение которого может повлечь за собой еще более опасную чрезвычайную ситуацию, чем пожар, в особенности на атомных электростанциях. Поэтому нельзя исключать такого случая, при котором пожарным придется тушить оборудование, находящееся под напряжением.

В настоящее время активно ведутся исследования по определению безопасных расстояний, с которых можно тушить электрооборудование, находящееся под напряжением, разными огнетушащими веществами [14]. Данные исследования показали, что при соблюдении определенных параметров (расстояние, напор на стволе) тушение можно производить без ущерба для здоровья водой и водосодержащими ОТВ [15–17]. Однако в задымленном помещении определить расстояние до токоведущих частей и оборудования под напряжением не представляется возможным, что не позволяет использовать для тушения токопроводящие вещества.

Обеспечение тушения пожаров на объектах энергетики представляет собой комплекс мер, совокупность которых дает возможность обеспечить своевременное тушение пожара (рис. 5).

Возможным методом локализации пожара в помещении с наличием опасных для жизни и здоровья человека факторов является объемное тушение, не предусматривающее вход человека в помещение пожара. Вполне закономерно, что стационарными

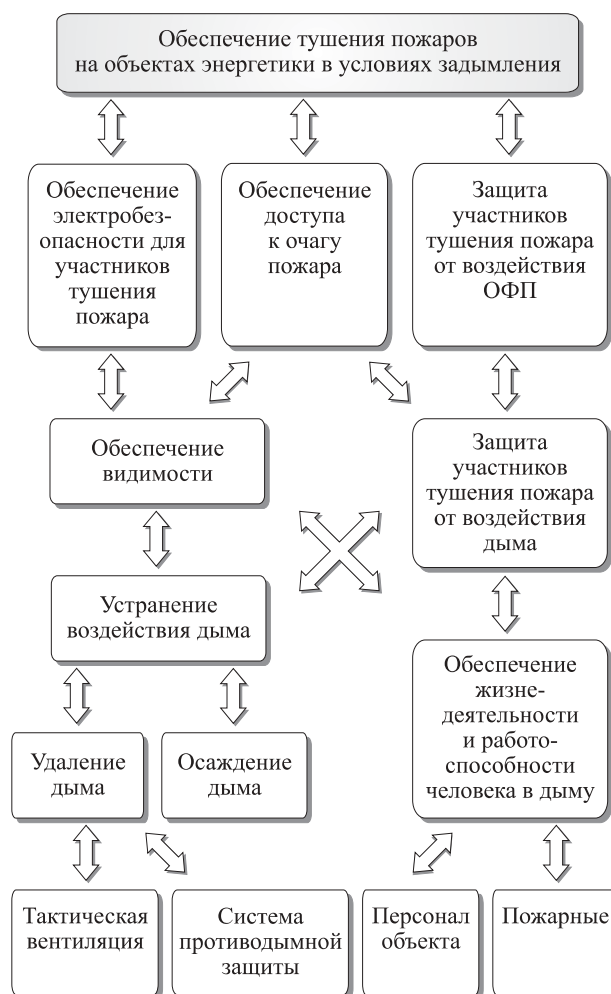


Рис. 5. Комплекс мер по обеспечению тушения пожара на объекте энергетики

средствами не может быть обеспечено объемное пожаротушение всех или большинства помещений объекта энергетики по технико-экономическим соображениям.

В связи с этим применение данного метода возможно при реализации объемного пожаротушения мобильными средствами пожаротушения. Сложность при этом состоит в создании требуемого запаса огнетушащего вещества, которое сможет обеспечить огнетушащую концентрацию в помещении пожара, а также в обеспечении герметичности помещения пожара [18].

Применение объемного тушения в большинстве случаев не может заменить комплекс мер по обеспечению тушения пожара, так как необходимо иметь доступ к помещению пожара, а путь к нему пролегал через задымленные помещения.

Особенностью обеспечения тушения пожаров на объектах энергетики является необходимость сохранения работоспособности объекта и, как следствие, необходимости обеспечения работоспособности части персонала (оперативного персонала) в условиях пожара [19–21].

Таким образом, своевременности тушения пожаров на объектах энергетики можно достигнуть путем обеспечения процесса подачи огнетушащих веществ по следующим направлениям и их дальнейшего развития:

1) *принятие мер по улучшению видимости и снижению воздействия дыма на человека при пожарах на объектах энергетики:*

- рассмотрение целесообразности оборудования стационарными системами обеспечения жизнедеятельности персонала помещений щитов управления объектов энергетики;
- развитие методов дымоудаления из задымленных помещений при помощи мобильных средств управления дымовыми и воздушными потоками, применяемых пожарными, т. е. тактической вентиляции;
- исследование возможности осаждения дыма непосредственно в задымленных помещениях при помощи стационарных и мобильных средств;

2) *обеспечение жизнедеятельности и работоспособности участников тушения пожаров на объектах энергетики:*

- нормативная основа и организация действий персонала объектов энергетики в условиях пожара;
- допуск персонала к работе в условиях задымления;
- организация подготовки персонала к работе в условиях задымления и модернизация технических средств подготовки;

- апробация длительного нахождения человека в непригодной для дыхания среде;
- направленная физиолого-психологическая подготовка;

3) *разработка методов и средств защиты для участников тушения пожаров на объектах энергетики от опасных факторов пожара:*

- перспективные способы создания искусственной атмосферы для дыхания;
- совершенствование способов обеспечения жизнедеятельности и работоспособности человека в условиях задымления, направленных на повышение удельного времени защитного действия средств защиты;
- разработка и совершенствование комплекса средств обеспечения работ по тушению пожаров на объектах энергетики;

4) *повышение тактико-технических возможностей пожарных по обеспечению тушения пожаров на объектах энергетики:*

- особенности и основные расчетные закономерности обеспечения тушения пожаров на объектах энергетики;
- локализация пожаров объемным способом: возможности и перспективы.

Объекты энергетики рассредоточены по всей территории страны и имеются практически в каждом пожарно-спасательном гарнизоне. При этом можно отметить закономерность, согласно которой на территории, охраняемой крупными пожарно-спасательными силами, объекты энергетики крупнее и их больше. Однако и из этого общего правила имеются исключения. Это удаленные от крупных населенных пунктов значимые для энергетики страны объекты, такие как атомные, гидро- и тепловые электростанции. Характер обеспечения тушения пожаров на них отличается от объектов энергетики, расположенных в крупных населенных пунктах, где в течение короткого времени могут быть сосредоточены значительные силы и средства пожарной охраны.

Наибольшую сложность при организации тушения пожаров на объектах энергетики создает задымление горящих и смежных с ними помещений. Поэтому сосредоточение сил и средств тушения пожара на таких объектах следует сопоставлять с той частью сил и средств пожарной охраны, которые потребуются для обеспечения тушения данного пожара из условия снижения опасности для участников тушения пожара [22]. Учитывая, что эти силы и средства предоставляются объектом пожара, в расчет следует принимать и их. Это позволяет говорить о необходимости комплексного подхода к обеспечению тушения пожаров на объектах энергетики в зависимости от их расположения относительно сил и средств пожарной охраны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об энергетической стратегии России на период до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-п. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94054 (дата обращения: 04.07.2015).
2. В Москве ликвидируют крупнейшую аварию в энергосистеме. URL: <http://www.1tv.ru/news/social/74370> (дата обращения: 04.09.2015).
3. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году : статистический сборник / Под общ. ред. А. В. Матюшина. — М. : ВНИИПО, 2015. — 124 с.
4. Атлас риска пожаров на территории Российской Федерации. — М. : Феория, 2011. — 640 с.
5. И так сойдет, или как турки ГРЭС в Красноярском крае построили. URL: <http://mpsh.ru/7426-i-tak-soydet-ili-kak-turki-gres-v-krasnoyarskom-krae-postroili.html> (дата обращения: 14.02.2016).
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ // Собр. законодательства РФ. — 2008. — № 30 (ч. I), ст. 3579.
7. Бессонная ночь в потушем Яр-Сале: ликвидация аварии на электростанции. URL: <http://moyamal.ru/novosti/rn/2139.php> (дата обращения: 14.12.2015).
8. Микеев А. К. Противопожарная защита АЭС. — М. : Энергоатомиздат, 1990. — 432 с.
9. Seader J. D., Chien W. P. Physical aspects of smoke development in an NBS smoke-density chamber // Journal of Fire and Flammability. — 1975. — Vol. 6. — P. 294–310.
10. Ищенко А. Д., Соковнин А. И. Обеспечение деятельности подразделений пожарной охраны на месте пожара // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : сб. статей. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. — С. 196–198.
11. Методические рекомендации руководителю тушения пожара по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы. — М. : ГУ МЧС России по г. Москве, 2014. — 78 с.
12. Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров. — М. : Стройиздат, 1990. — 424 с.
13. Чижиков В. П., Кулев Д. Х. Физико-химические способы борьбы с задымленностью при пожарах. — М. : ГИЦ МВД СССР, 1989. — 56 с.
14. Алешков М. В., Емельянов Р. А., Колбасин А. А., Федяев В. Д. Применение сплошных водных струй при тушении электроустановок под напряжением на объектах атомной энергетики // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. — 2014. — № 4. — С. 17–23.
15. Колбасин А. А. Нормирование требований к средствам тушения электрооборудования под напряжением на объектах энергетики : дис. ... канд. техн. наук. — М., 2012. — 152 с.
16. Тактика тушения электроустановок, находящихся под напряжением : рекомендации. — М. : ВНИИПО, 1986. — 16 с.
17. ТИ 1.1.8.01.1017–2015. Типовая инструкция по тушению пожаров на электроустановках под напряжением до 10 кВ. — Введ. 02.12.2015. — М. : ОАО “Концерн Росэнергоатом”, 2015. — 60 с.
18. Роевко В. В., Пряничников В. А., Кармес А. П., Пряничников А. В., Додонов Е. Д., Храмов С. П. Тушение кабельного коллектора температурно-активированной водой и левитирующей пеной // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : сб. статей. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. — С. 353–360.
19. Седнев В. А., Смуров А. В. Методы оценки и обоснования мероприятий по обеспечению электроэнергетической безопасности субъектов Российской Федерации в условиях чрезвычайных ситуаций : монография. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. — 115 с.
20. Kirk K. M., Ridgway M., Logan M. B. Firefighter exposures to airborne contaminants during extinguishment of simulated residential room fires. Research Report 2011-01 of Queensland Fire and Rescue Service Scientific Branch, August 2011. — 100 p. URL: <http://www.firesmoke.org/wp-content/uploads/2014/07/Commonwealth-Fire-Report-Phase-One-August-final.pdf> (дата обращения: 14.12.2015).
21. Guidotti T. L. (ed.). Health risks and fair compensation in the fire service. — Switzerland : Springer International Publishing, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-23069-6.
22. Ищенко А. Д. О некоторых особенностях организации деятельности местных гарнизонов пожарной охраны // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : сб. материалов Международной научно-практической конференции : в 2 ч. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. — Ч. 2. — С. 251–252.

Материал поступил в редакцию 1 марта 2016 г.

Для цитирования: Ищенко А. Д. Проблемы обеспечения тушения пожаров на объектах энергетики оперативными подразделениями пожарной охраны // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25, № 5. — С. 26–36. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.05.26–36.

ASPECTS OF FIRE FIGHTING ENSURING BY OPERATIONAL SUBDIVISIONS AT POWER FACILITIES

ISHCHENKO A. D., Candidate of Technical Sciences, Head of Fire Fighting Science and Training Centre, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail address: adinko@mail.ru)

ABSTRACT

A contingency beginning at power facility can result into emergency mode of operation. Amount of fires at power facilities reduces, while direct damage increases. Overall material loss at power facilities mostly forms by large fires consequences. As well indirect damage caused by induced closedown of power facilities can also have social character expressed in large part of population vital abnormality.

Fire consequences minimization at power facility should be gained by fire fighting timeliness. Along with fire fighting start time minimization continuity of fire fighting from starting fire fighting agent supply up to fire suppression is fundamental. It implies fire fighting forces and equipment concentration in good supply for fire isolation in size it gained by the time fire fighting initiates.

The largest complexity in fire fighting at power facilities is smoke screening of burning and related areas. Limiting factor of fire fighter's residence time in conditions of dangerous fire factors is protective equipment protective power time. It's naturally that it must exceed fire fighting time. Figuring measures of fire fighters at power facilities continued supplying should be conducted as protective power time of protective equipment against dangerous fire factors is less then fire fighting time.

Demonstrative fact is that use of respiratory protection equipment increases against the background of reducing number of fires at power facilities. Ensuring fire fighting at power facilities has feature of necessity for power facilities survival and resulting necessity for personnel work capability in case of fire.

Therefore timeliness of power facilities fire fighting is possible to achieve by improvement of following directions:

- 1) providing visibility improvement and reducing exposure to smoke in fire condition of power facilities;
- 2) fire fighter's life support and operability assurance at power facilities;
- 3) developing protection methods and protective equipment from fire hazards for fire fighters at power facilities;
- 4) advancing fire fighter's operational and physical specifications in providing fire fighting at power facilities.

Keywords: fire; fire fighting; power facility; smoke; low visibility conditions; smoke removal; smoke deposition; tactical aeration.

REFERENCES

1. *Russian energy strategy to year 2030. Russian Federation Government Order on 13.11.2009 No. 1715-r.* Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94054 (Accessed 4 July 2015) (in Russian).
2. *It is liquidated the largest power interruption in Moscow.* Available at: <http://www.1tv.ru/news/social/74370> (Accessed 4 September 2015).
3. Matyushin A. V. (ed.). *Pozhary i požarnaya bezopasnost v 2014 godu: statisticheskiy sbornik* [Fires and fire safety in 2014. Statistical book]. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2015. 124 p.

4. *Atlas riska požarov na teritorii Rossiyskoy Federatsii* [Fire risk atlas on Russian Federation territory]. Moscow, Feoriya Publ., 2011. 640 p.
5. *Itak soydet, ili kak turki GRES v Krasnoyarskom kraye postroili* [And so will do, or how the Turks built state district power station in Krasnoyarsk Krai]. Available at: <http://mpsh.ru/7426-i-tak-soydet-ili-kak-turki-gres-v-krasnoyarskom-krae-postroili.html> (Accessed 14 February 2016).
6. Technical regulations for fire safety requirements. Federal Law on 22.07.2008 No. 123. *Sobraniye zakonodatelstva RF — Collection of Laws of the Russian Federation*, 2008, no. 30 (part I), art. 3579 (in Russian).
7. *Bessonnaya noch v potukhshem Yar-Sale: likvidatsiya avarii na elektrostantsii* [Sleepless night in extinguished Yar-Sale: breakdown elimination at electric power station]. Available at: <http://mo-yamal.ru/novosti/rn/2139.php> (Accessed 14 December 2015).
8. Mikeev A. K. *Protivopozharnaya zashchita AES* [Electric power station fire protection]. Moscow, Energoatomizdat Publ., 1990. 432 p.
9. Seader J. D., Chien W. P. Physical aspects of smoke development in an NBS smoke-density chamber. *Journal of Fire and Flammability*, 1975, vol. 6, pp. 294–310.
10. Ishchenko A. D., Sokovnin A. I. Obespecheniye deyatelnosti podrazdeleniy pozharной okhrany na meste požara [Fire fighting unit activity ensurance at the site of the fire]. *Pozharotusheniye: problemy, tekhnologii, innovatsii: sb. statey* [Firefighting: problems, technologies, innovations. Collection of articles]. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia Publ., 2014, pp. 196–198.
11. *Guidelines for tactical aeration organization and executing at buildings during firefighting and liquidation of consequences in the territory of Moscow*. Moscow, Chief Directorate of Emercom of Russia for Moscow Publ., 2014. 78 p. (in Russian).
12. Drysdale D. *An introduction to fire dynamics* (2nd ed.). Wiley, University of Edinburg, 1999. 495 p. (Russ. ed.: Drysdale D. *Vvedeniye v dinamiku požarov*. Moscow, Stroyizdat Publ., 1990. 424 p.).
13. Chizhikov V. P., Kulev D. Kh. *Fiziko-khimicheskiye sposoby borby s zadymlennoy pri požarakh* [Physicochemical ways of struggle against smoke screening in fire condition]. Moscow, Main Informational Center of Ministry of Internal Affairs of USSR Publ., 1989. 56 p.
14. Aleshkov M. V., Emelyanov R. A., Kolbasin A. A., Fedyaev V. D. *Primeneniye sploshnykh vodnykh struy pri tushenii elektroustanovok pod napryazheniyem na ob'yektakh atomnoy energetiki* [Application of water jets in extinguishing energized electric installations at nuclear power facilities]. *Pozhary i chrezvychaynyye situatsii: predotvrashcheniye, likvidatsiya — Fire and Emergencies: Prevention, Elimination*, 2014, no. 4, pp. 17–23.
15. Kolbasin A. A. *Normirovaniye trebovaniy k sredstvam tusheniya elektrooborudovaniya pod napryazheniyem na ob'yektakh energetiki: dis. kand. tekhn. nauk* [Normalization of requirements for firefighting equipment of electrical equipment on voltage at power facilities. Cand. tech. sci. diss.]. Moscow, 2012. 152 p.
16. *Tactic of electric sets on voltage firefighting. Recommendations*. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 1986. 16 p. (in Russian).
17. *TI 1.1.8.01.1017–2015. Typical instructions on firefighting of electric sets on voltage to 10 kV*. Moscow, “Rosenergoatom” Concern OSC Publ., 2015. 60 p. (in Russian).
18. Roenko V. V., Pryanichnikov V. A., Karmes A. P., Pryanichnikov A. V., Dodonov E. D., Khramtsov S. P. *Tusheniye kabelnogo kollektora temperaturno-aktivirovannoy vodoy i levitiruyushchey penoy* [Cable tube fire fighting with temperature activated water levitating foam]. *Pozharotusheniye: problemy, tekhnologii, innovatsii: sb. statey* [Firefighting: problems, technologies, innovations. Collection of articles]. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia Publ., 2012, pp. 353–360.
19. Sednev V. A., Smurov A. V. *Metody otsenki i obosnovaniya meropriyatiy po obespecheniyu elektroenergeticheskoy bezopasnosti sub'yektov Rossiyskoy Federatsii v usloviyakh chrezvychaynykh situatsiy: monografiya* [Valuation and establishing methods of safety measures in subjects of Russian Federation in emergency conditions. Monograph]. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia Publ., 2014. 115 p.
20. Kirk K. M., Ridgway M., Logan M. B. Firefighter exposures to airborne contaminants during extinguishment of simulated residential room fires. *Research Report 2011–01 of Queensland Fire and Rescue Service Scientific Branch*, August 2011. Available at: <http://www.firesmoke.org/wp-content/uploads/2014/07/Commonwealth-Fire-Report-Phase-One-August-final.pdf> (Accessed 14 December 2015).
21. Guidotti T. L. (ed.). *Health risks and fair compensation in the fire service*. Switzerland, Springer International Publishing, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-23069-6.

22. Ishchenko A. D. O nekotorykh osobennostyakh organizatsii deyatelnosti mestnykh garnizonov pozhar-noy okhrany [About some features of local fire fighting garrisons activity arranging]. *Pozharotusheniye: problemy, tekhnologii, innovatsii: sb. materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Firefighting: problems, technologies, innovations. Proceedings of International Research and Practice Conferences]. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia Publ., 2014. Part 2, pp. 251–252.

For citation: Ishchenko A. D. Problemy obespecheniya tusheniya pozharov na obyektakh energetiki operativnymi podrazdeleniyami pozharной okhrany [Aspects of fire fighting ensuring by operational subdivisions at power facilities]. *Pozharovzryvobezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2016, vol. 25, no. 5, pp. 26–36. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.05.26-36.



Издательство «ПОЖНАУКА»

Представляет книгу

Д. Г. Пронин, Д. А. Корольченко

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ПОЖАРНЫХ ОТСЕКОВ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ : монография.

— М. : Издательство "ПОЖНАУКА", 2014. — 104 с. : ил.



Изложены современные подходы к нормированию площадей пожарных отсеков и раскрыты требования к ним. Предложен метод научно-технического обоснования размеров пожарных отсеков с учетом вероятностного подхода на основе расчета пожарного риска. Рассмотрены возможности расчета вероятностных показателей, используемых в разработанном методе. Представлены основные достижения в данном направлении отечественной и зарубежной науки; приведены сведения о положительных и отрицательных сторонах действующей системы технического регулирования.

Монография ориентирована на научных и инженерных работников, занимающихся вопросами проектирования противопожарной защиты зданий и сооружений, а также на научных и практических работников пожарной охраны, преподавателей и слушателей учебных заведений строительного и пожарно-технического профиля, специалистов страховых компаний, занимающихся вопросами оценки пожарного риска.

Монография рекомендуется к использованию при выполнении научно-исследовательских и нормативно-технических работ по оптимизации объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, в том числе тех, на которые отсутствуют нормы проектирования, а также при проведении оценки страхования пожарных рисков.

Разработанный метод расчета может быть положен в основу технических регламентов и сводов правил в области строительства и пожарной безопасности.

121352, г. Москва, а/я 43; тел./факс: (495) 228-09-03; e-mail: info@fire-smi.ru