

УДК 614.841

## **ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**С.Б. Шатунов**, научный сотрудник

**Е.В. Сташевский**, начальник НПЦ

Научно-практический центр Гродненского областного управления МЧС Республики Беларусь

**Ключевые слова:** пожары, экология, окружающая среда

### **Введение**

В окружающей человека среде очень много пожаровзрывоопасных объектов, аварии и катастрофы на которых сопровождаются пожарами и могут нанести значительный экологический урон. Пожары приводят к ощутимым потерям материальных и природных ресурсов. К примеру, за 2005 г. только по Гродненской области зафиксировано 1437 пожаров, в том числе 38 на сельскохозяйственных объектах, 132 лесных (общей площадью 23,3 га), 8 торфяных пожаров (общей площадью 1,37 га), 149 возгораний травы и кустарника (общей площадью 123,1 га). Уничтожено 67 единиц техники, 76 голов скота, 210 строений, 726 т грубых кормов. Ущерб от пожаров составил 6061,9 млн. рублей.

В то время как характер и размер социально-экономических потерь и последствий от пожаров известны достаточно точно, недостаточно изученным остается вопрос воздействия пожаров на окружающую среду. В данной работе рассмотрены некоторые аспекты влияния пожаров на окружающую среду, такие как расход и выделение химических веществ в атмосферу, загрязнение и перенос воды, тепло- и газообмен на пожарах.

### **Выделение химических веществ в условиях пожара**

Процесс горения любого вещества сопровождается не только потреблением воздуха, необходимого для сгорания вещества, но и выбросом в атмосферу раскаленных продуктов сгорания и, кроме того, тепловым излучением. Так, при сгорании 1 м<sup>3</sup> природного газа расходуется 5 м<sup>3</sup> воздуха, в то же время объем продуктов сгорания составляет более 10 м<sup>3</sup>. В таблице [1, 2] приводятся расчетные значения необходимого количества воздуха для полного сгорания некоторых веществ и объемы продуктов сгорания, выбрасываемых в атмосферу (при 0°С и нормальном давлении). Практически при горении во время пожара расходуется воздуха значительно больше, чем полученное расчетом (т.е. минимальное количество воздуха, необходимое для полного сгорания единицы массы (кг) или объема (м<sup>3</sup>) горючего вещества). Разность между количеством воздуха, практически расходуемым на горение и необходимым по расчетам, называется избытком воздуха.

**Расчетный расход воздуха и удельный объем продуктов сгорания при горении некоторых веществ и материалов**

Вещество	Расход воздуха для полного сгорания 1 кг вещества, м <sup>3</sup>	Объем продуктов сгорания, м <sup>3</sup>
Древесина (при влажности 10%)	4,2	4,9
Торф (при влажности 10%)	5,0	5,7
Каменный уголь	8,0	11,5
Метан	13,3	14,7
Нефть	11,8	11,9
Природный газ	5	10,6
Солома	4,6	4,6
Бензин	11,6	12,4
Мазут	11,3	11,9
Полиэтилен	11,4	12,2
Хлопок и изделия из него	4,0	4,6

В условиях пожара, когда горение протекает с естественным притоком воздуха, коэффициент избытка воздуха в большинстве случаев больше единицы и колеблется в пределах 2-20 и выше. А это означает, что на практике в огне сгорает значительный объем кислорода, создавая опасность для жизни людей в случае понижения в зоне пожара концентрации кислорода (менее 16% об.), которая в случаях массовых пожаров уменьшается до 10, а иногда до 6%. Это приводит к потере сознания, судорогам и через несколько минут к летальному исходу [3].

При пожаре все продукты сгорания поступают в атмосферу. На Земле ежегодно происходят миллионы пожаров, в дымовых газах которых содержатся токсичные продукты горения и разложения различных материалов и веществ. Например, при сгорании древесины выделяются формальдегид, ацетальдегид, фурфурол, ацеталии, смоляные кислоты, спирты, сложные эфиры, кетоны, фенолы, амины, метил-пиридин, оксид углерода; при сгорании бензола – дефинил, антрацен; при сгорании пластмассы – оксид углерода, оксид азота, цианистые соединения, хлорангидридные кислоты, формальдегиды, фенол, аммиак, ацетон, стирол и др. [1, 4]. В частности, в дыме любого пожара содержится оксид углерода. Его концентрация, равная 0,5%, является опасной для жизни человека, а на пожарах она бывает значительно выше допустимой. В ряде случаев дымовые газы содержат сернистый газ, окислы азота, синильную кислоту и другие сильно токсичные вещества, кратковременное воздействие которых на живые организмы даже в небольших концентрациях (для человека – сернистый газ 0,05%; окислы азота 0,025%; синильная кислота 0,02%) приводит к их гибели [1].

**Загрязнение воды и ее перенос при пожаре**

На ликвидацию одного среднестатистического пожара расходуется приблизительно 50 м<sup>3</sup> воды. Каждый год на Земле происходит около 5,5 млн. пожаров, на тушение

которых требуется примерно 275 млн. м<sup>3</sup> воды. На образование 1 г водяного пара во время пожара затрачивается 619 кал теплоты, следовательно, на одном пожаре затрачивается на испарение вылитой на огонь воды (50 м<sup>3</sup>) примерно  $3,1 \times 10^{10}$  кал теплоты. Таким образом, на 5,5 млн. пожаров, происходящих ежегодно на Земле, на испарение воды может затрачиваться  $1,7 \times 10^{17}$  кал теплоты. Огромное количество энергии, образующейся при горении различных веществ во время пожаров, возвращается в атмосферу и дополнительно участвует в круговороте веществ между океаном и сушей, а также воздействует на строительные конструкции, вещества, людей и т.д. Тепловые колонны над пожарами бывают иногда настолько мощными, что головни разлетаются в радиусе до нескольких километров. Потоки свежего воздуха засасываются в эпицентр пожара со скоростью свыше 50 км/ч. Пылающие факелы над очагом пожара достигают высоты сотен метров [3].

На тушении затажных пожаров, например газонефтяных фонтанов, расход воды составляет 500-800 л/с [2]. При тушении массы воды, соприкасаясь с раскаленными до высокой температуры веществами, превращаются в пар. Объем водяного пара в 1700 раз больше объема испарившейся воды. Одновременно и пар, и вода насыщаются различными, нередко отравляющими веществами и в таком состоянии выпадают в виде осадков (дождя, снега), стекают в озера, реки, моря, проникают в почву и долгое время сохраняются в биосфере.

#### ***Газообмен на пожарах***

В результате газообмена на пожаре происходит движение атмосферного воздуха в зоне горения и удаление из нее нагретых продуктов сгорания и дымовых газов. Вместе с дымовыми газами движется воздух, нагретый в зоне теплового воздействия. Газообмен является одним из обязательных условий развития пожаров. В процессе газообмена искры, горящие угли и головни переносятся на сотни метров, создавая предпосылки для возникновения новых очагов пожара. При наружных пожарах газообмен характеризуется наличием восходящего потока (столба или движущейся вверх колонны) газообразных продуктов сгорания. Газообмен очень интенсивен, так как зависит полностью от внешних естественных газовых потоков: интенсивности и направления ветра [3].

#### ***Теплообмен на пожарах***

В газовом пространстве зоны горения на открытых пожарах происходит накопление теплоты. Теплообмен осуществляется практически в неограниченном окружающем пространстве, поэтому температура таких пожаров выше, чем у внутренних пожаров. Воздушные массы во время пожаров нагреваются до температур, превышающих предельно допустимые для обитания живых организмов. На окружающие предметы указанные условия оказывают разрушающее действие (деформация, воспламенение, обрушение) [2, 3].

**Загрязнение окружающей среды различными средствами, применяемыми при ликвидации пожаров**

Для ликвидации пожаров применяются различные средства – пенообразователи, углекислота, порошки и др. Наиболее часто для ликвидации и локализации различных пожаров и аварий с утечками нефтепродуктов применяют пены [5]. Для их получения в Республике Беларусь применяются пенообразователи двух типов – биологически «мягкие» и биологически «жесткие», в зависимости от биоразлагаемости пенообразователей (способности разлагаться под действием микрофлоры водоемов и почв). В последние годы в республике наметилась тенденция к применению биологически «мягких» пенообразователей, однако в настоящее время объем применяемых биологически «жестких» пенообразователей, которые не способны разлагаться в естественных условиях до безопасных соединений, остается весьма высоким.

**Вывод**

Пожары отрицательно влияют не только на различные показатели качества воды и воздуха, но и на природную среду, находящуюся в непрерывном взаимодействии с атмосферой, почвой, водными объектами и другими элементами природной среды. Поэтому такие проблемы, как загрязнение биосферы при различных пожарах, воздействие на живые организмы продуктов горения и ликвидации пожаров, теплового излучения и других факторов пожаров, необходимо рассматривать комплексно при мониторинге состояния природной среды, в том числе качества воды.

**Литература**

1. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987.
2. Иванников В.П. и др. Справочник по тушению пожаров. – Киев: МВД УССР, 1975.
3. Брушлинский Н.Н., Кафидов В.В., Козлачков и др. (Под ред. Брушлинского Н.Н.) Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства. – М.: Стройиздат, 1988.
4. Демидов П.Г. и др. Горение и свойства горючих материалов. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1981.
5. Шрайбер Г., Порст П. Огнетушащие средства: Физико-химические процессы при горении и тушении: Пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1975.

**Summary**

**Shatunov S., Stashevsky E. Influence of Fires on the Environment**

It was shown that fires cause the extensive damage not only for the environment and result in losses of the material and natural resources, but often present danger to the people's life and health. Some aspects of fires influence on the environment (air combustion and release of chemical agents into the atmosphere, water transport, heat-and gas exchange, contamination with different agents used during the fire suppression) were examined. In connection with that the specified aspects are interrelated, such problems as biocontamination, impact of the products of combustion and fire suppression on living organisms should be considered fully.

*Поступила 3 ноября 2006 г.*