

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОЖАРОВ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.А. ОГОРОДНИК, В.А. МАЛИНОВСКИЙ

Научный руководитель - доцент, к.т.н. Л.Д. БЕЛЕХОВА

Пожары наносят ежегодно большой ущерб и потери материальных и природных ресурсов. К примеру, за год, только в одной области зафиксировано 1 399 пожаров в населенных пунктах и 1 168 очагов природных пожаров (из них 705 случаев загорания травы и кустарников, 38 торфяных и 425 лесных пожаров). Уничтожено 382 строения, 62 единицы техники, 107 голов скота, 486 т грубых кормов. В денежном выражении только по одной области Беларуси ущерб от пожаров составил 7 756,24 млн. рублей [1].

В настоящее время характер и размер социально-экономических потерь и последствий от пожаров известны достаточно точно. Мало изученным остается вопрос об экологическом воздействии пожаров на окружающую среду. В данной работе рассмотрены некоторые аспекты влияния пожаров на окружающую среду.

В условиях пожара сгорает большой объем воздуха и образуется значительное количество вредных химических веществ. Действительно, процесс горения любого вещества сопровождается не только потреблением воздуха, необходимого для сгорания вещества, но и выбросом в атмосферу раскаленных продуктов сгорания и тепловым излучением. Так, при сгорании 1 м³ природного газа расходуется 5 м³ воздуха, в то же время объем продуктов сгорания составляет более 10 м³. В таблице 1 приводятся теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания некоторых веществ и объемы продуктов сгорания, выбрасываемых в атмосферу. Практически при горении во время пожара расходуется воздуха значительно больше, чем теоретически предсказанный расход. Это значит минимальное количество воздуха, необходимое для полного сгорания единицы массы (кг) или объема (м³) горючего вещества. Разность между количеством воздуха, практически расходуемым на горение, и теоретически необходимым называется избытком воздуха.

Во время пожара 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 значительно больший объем кислорода, чем теоретически необходимый [2].

Таблица 1 - Теоретический расход воздуха и удельный объем продуктов сгорания при горении некоторых веществ

Вещество	Расход воздуха для полного сгорания 1 кг вещества, м ³	Объем продуктов сгорания, м ³
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	5,0	10,6
Солома	4,6	4,6

При пожаре все вредные и ядовитые продукты сгорания поступают в атмосферу. Учитывая то, что на планете Земля ежегодно происходят миллионы пожаров, в дымовых газах которых содержится огромное количество токсичных продуктов горения и разложения различных вредных материалов и веществ.

При сгорании древесины выделяются формальдегид, ацетальдегид, фурфурол, ацеталий, смоляные кислоты, спирты, сложные эфиры, кетоны, фенолы, амины, метил-пиридин, оксид углерода. При сгорании пластмассы образуется целый ряд стойких ядовитых веществ - оксид углерода, оксид азота, цианистые соединения, хлорангидридные кислоты, формальдегиды, фенол, аммиак, ацетон, стирол и др. [2, 3]. Установлено, что в дыме любого пожара содержится оксид углерода. Его концентрация, равная 0,5%, является опасной для жизни человека. На любом пожаре, даже самом незначительном, концентрация этого газа бывает выше допустимой. Часто дымовые газы содержат сернистый газ, окислы азота, синильную кислоту и другие сильно токсичные вещества. Кратковременное воздействие этих продуктов горения на живые организмы в концентрациях: сернистый газ 0,05%; окислы азота 0,025%; синильная кислота 0,02% приводит к их гибели.

Тушение пожара влечет загрязнение воды и связано с ее переносом. На ликвидацию одного среднестатистического пожара расходуется приблизительно 50 м³ воды. Каждый год на Земле происходит около 5,5 млн. пожаров, на тушение которых требуется примерно 275 млн. м³ воды, что равнозначно стационарным водным ресурсам озер, рек вместе взятых. На образование 1 г водяного пара во время пожара затрачивается 619 кал теплоты, следовательно, на одном пожаре на испарение вылитой на огонь воды (50 м³) затрачивается примерно $3,1 \times 10^{10}$ кал теплоты. Таким образом, на 5,5 млн. пожаров, происходящих ежегодно на Земле, на испарение воды может затрачивать-

ся $1,7 \times 10^{17}$ кал теплоты. Огромное количество энергии, образующейся при горении различных веществ во время пожаров, возвращается в атмосферу. Эта энергия также участвует в круговороте веществ между океаном и сушей, а также воздействует на строительные конструкции, вещества, людей и т.д. Тепловые потоки над пожарами бывают настолько мощными, что искры и головни разлетаются в радиусе до нескольких километров. Потоки свежего воздуха засасываются в эпицентр пожара со скоростью свыше 50 км/ч. Пламя факелы над очагом пожара достигают высоты сотен метров [1].

На тушение затяжных пожаров расходуется большое количество воды. Так при тушении газонефтяных фонтанов расход воды составляет 500...800 л/с [2]. При тушении вода, соприкасаясь с раскаленными до высокой температуры веществами, превращаются в пар. Объем водяного пара в 1 700 раз больше объема испарившейся воды. Одновременно и пар, и вода насыщаются различными вредными и ядовитыми продуктами горения. В таком состоянии они выпадают в виде осадков (дождя, снега) или стекают в озера, реки, моря, проникают в почву и долгое время сохраняются в биосфере.

Характерным является 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 газообразных продуктов сгорания. Газообмен зависит от интенсивности и направления ветра.

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).

Наиболее часто для ликвидации и локализации различных пожаров и аварий с утечками нефтепродуктов используются пены. Для их получения в Республике Беларусь применяются пенообразователи двух типов - био-

логически «мягкие» и биологически «жесткие», в зависимости от биоразлагаемости пенообразователей (способности разлагаться под действием микрофлоры водоемов и почв). В последние годы в нашей республике наметилась тенденция к применению биологически «мягких» пенообразователей. Однако, до настоящего времени объем используемых биологически «жестких», неспособных разлагаться в естественных условиях до безопасных соединений, пенообразователей остается весьма высоким.

Пожары оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду. Все аспекты влияния пожаров на экологию (сгорание кислорода воздуха, выделение химических веществ в атмосферу, загрязнение и перенос пыли, тепло- и газообмен на пожарах, загрязнение окружающей среды различными продуктами горения и огнетушащими средствами, применяемыми при ликвидации пожаров) взаимосвязаны. Поэтому такие проблемы, как загрязнение биосферы при пожарах, воздействие на живые организмы продуктов горения и ликвидации пожаров, теплового излучения и других факторов пожаров необходимо рассматривать комплексно.

1. Шатунов, С.Б. и др. Экологические последствия пожаров / С.Б. Шатунов, Е.В. Стапешский. Природные ресурсы №2. 2007 с. 102.

2. Брушлинский Н.Н., Кафядов В.В., Козлачков и др. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства. - М.: Стройиздат, 1998. – 413 с.

УДК 631.3: 658.34

ИСТОЧНИКИ И ФАКТОРЫ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ОПЕРАТОР-МАШИНА-СРЕДА»

Ал-р Л. МИСУН

Научный руководитель - профессор, д.т.н. Л.В. МИСУН

Анализ организации безопасной эксплуатации техники (звено «машина») в технологической системе «оператор-машина-среда» позволил выделить основные источники и факторы, влияющие на этот процесс. Это [1]: профессионализм оператора, конструктивные особенности машины и состояние окружающей среды (рисунок 1).

Также установлено, что последствия воздействия факторов опасности звена «среда» СОМС могут проявляться как на состоянии технического средства (машины), так и человека (оператора) (рисунок 2). При