
СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧС

ВЛИЯНИЕ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА НА ЛИЧНЫЙ СОСТАВ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Н.В. Мартинович;

И.Н. Татаркин;

А.В. Антонов, кандидат технических наук.

**Центр научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
Сибирской пожарно-спасательной академии – филиал Санкт-
Петербургского университета ГПС МЧС России**

Рассмотрена возможность влияния монооксида углерода на личный состав пожарно-спасательных подразделений при выполнении действий по тушению пожаров. Обоснована актуальность разработки мероприятий по снижению токсического воздействия на личный состав пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров без использования средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Ключевые слова: пожар, дым, токсичность, средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, рабочая среда, оксид углерода, предельно допустимая концентрация, пожарно-спасательные подразделения

INFLUENCE OF MONOXIDE OF CARBON ON STAFF OF RESCUE AND FIRE FIGHTING DIVISIONS

N.V. Martinovich; I.N. Tatarkin; A.V. Antonov.

Center of Scientific-research and experimental-design developments of the Siberian fire-rescue academy – branch Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The possibility of the influence of carbon monoxide on the personnel of the fire-rescue units when performing actions on suppression of fires. The urgency of development of measures to reduce the toxic effects on the personnel of the fire-rescue units for fire extinguishing without the use of means of individual protection of respiratory organs.

Keywords: fire, smoke, toxicity, self contained breathing apparatus, working environment, carbon monoxide, maximum allowable concentration, fire and rescue units

На протяжении последних лет, благодаря целенаправленной работе МЧС России, состояние пожарной безопасности в стране значительно улучшилось. За последние годы сокращено практически вдвое число погибших людей на пожарах (в 2002 г. – 19 900 чел., в 2012 г. – 11 600 чел). Также в 1,6 раза снижено количество пожаров [1]. В тоже время по данным Международной ассоциации пожарных и спасательных служб Россия занимает

одну из первых позиций среди развитых стран по количеству погибших и пострадавших от пожаров (10,64 жертв на 100 тыс. чел. населения, 7,53 жертв на 100 пожаров) [2].

Ежедневно оперативные силы МЧС России численностью свыше 50 тыс. человек выполняют боевые задачи, тушат пожары и проводят аварийно-спасательные работы. В 2012 г. подразделениями пожарной охраны оказана помощь более 1,5 млн человек на пожарах и при ликвидации последствий различных чрезвычайных ситуаций [1]. Как правило, работа пожарных характеризуется высокой степенью напряженности и ответственности, предъявляя высокие требования к психофизическому состоянию пожарного-спасателя. Трудовая деятельность пожарных связана с высоким риском и наличием множества негативных факторов, влияющих на него. Профессия пожарного по степени опасности и вредности занимает 3–4-е место в мире. За прошедшее десятилетие число погибших пожарных в различных странах мира увеличилось на 5–27 %. По данным ежегодного отчета за 2012 г. Международной ассоциации пожарных и спасательных служб в России на пожарах в среднем в год (по данным за 5 лет) гибнет 9 и получают травмы 111 пожарных-спасателей [2].

Необходимо отметить, что приведенные данные не учитывают ущерб здоровью, получаемый пожарным в результате психофизиологических нагрузок, накопленного (суммарного) токсикологического воздействия на организм сотрудников. Наличие постоянных негативных факторов среды способствует изменению здоровья и увеличению заболеваемости в целом. Данный факт подтвержден рядом как отечественных, так и зарубежных исследований [3–15].

Прежде всего, к неблагоприятным факторам условий работы пожарных следует отнести наличие токсичных продуктов горения, сопровождающих практически любой выезд подразделения пожарной охраны, как на пожар, так и на загорания. Работа пожарных в непригодной для дыхания среде или среде с повышенным уровнем токсических веществ в воздухе требует особого контроля и организации, это обусловлено повышенной опасностью рабочей среды. «Токсические газы убивают свои жертвы ... и спасателей, больше чем ожоги», – утверждает французский токсиколог профессор Шанталь Бисмут [10]. Дымы пожаров содержат молекулы более 250 различных веществ, из которых практически обнаруживаются только немногие. Среди всего многообразия присутствующих на пожаре или загорании токсинов, возможно, выделить монооксид углерода (СО) из-за своей способности незаметно действовать на организм [16, 17].

Оксид углерода является одним из основных токсичных продуктов горения, образующихся при пиролизе, термоокислительной деструкции и представляет особую проблему безопасности. При больших концентрациях при тушении пожара и проведении спасательных работ пожарные пользуются средствами защиты органов дыхания (СИЗОД), защищающими их от острых отравлений. При незначительных концентрациях, а также в период дотушивания пожара СИЗОД, как правило, не используются, но даже небольшие концентрации угарного газа отбирают кислород у сердца и мозга, тем самым, увеличивая риск сердечного приступа и инсульта даже через 72 часа после пожара. По данным американских коллег – Национальной ассоциации противопожарной защиты (NFPA) – главным убийцей пожарных является не огонь, взрывы или обрушение зданий, а заболевания сердца. Большое количество пожарных погибают на рабочем месте от сердечных заболеваний и инфарктов, воздействие угарного газа увеличивает это риск. Для нивелирования воздействия Международной некоммерческой организацией разработан стандарт NFPA 81584 (Стандарт реабилитации во время проведения спасательных операции и учений), отражающий необходимые мероприятия, в том числе по защите от пролонгированного действия монооксида углерода [11].

Исходя из анализа оперативной работы пожарно-спасательных подразделений (по данным Сибирского регионального центра МЧС России), звенья газодымозащитной службы использовались только в 12,5 % случаев от общего числа выездов на тушение пожаров. Таким образом, в 87,5 % выездов только на тушение пожаров, возможно,

предположить воздействие токсинов на личный состав, не использующий СИЗОД. При осуществлении выезда на тушение загораний (мусор на открытых площадках, пала травы и т.д.) СИЗОД, как правило, не применяются. Приведенные данные наглядно показывают, что личный состав пожарно-спасательных подразделений подвергается воздействию токсикантов (в том числе и СО) получаемых от дыма при тушении пожаров и загораний, от выхлопных газов двигателя автомобиля, малых двигателей (таких как мотопомпа, аварийно-спасательный инструмент с приводом от двигателей внутреннего сгорания), используемых при тушении пожаров и проведении связанных с ними аварийно-спасательных работ.

В 2013 г., в рамках проводимой Центром НИОКР Сибирской пожарно-спасательной академии – филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России – научно-исследовательской работы «Исследование содержания карбоксигемоглобина в организме сотрудников пожарно-спасательных подразделений при выполнении работ по тушению пожаров», проводились измерения содержания монооксида углерода в процессе тушения пожара в рабочей зоне пожарных, работающих на пожаре без СИЗОД. Так измерения показателей на одном из характерных пожаров наглядно показывают значительное превышение предельно допустимых концентраций монооксида углерода в рабочей зоне. Измерения проводились в зоне, прилегающей к условной зоне задымления, где работы проводились уже с использованием СИЗОД. Объектом пожара являлось одноэтажное кирпичное здание бани размером 10x15 м. Площадь пожара около 20 м². Время работы на пожаре подразделения около 3 часов. Основная пожарная нагрузка – древесина. Для определения параметров содержания окиси углерода СО использовался газоанализатор «ОКА-92МТ». В каждой зоне проводилось по 15 измерений, с интервалом в 30 с. Схема с указанием мест измерения приведена на рисунке.

1. Область измерения – 3–4 м от зоны задымления, высота измерения 1,7 м (в зоне установлена автоцистерна с работающим на подачу воды насосом). В данной зоне значения содержания окиси углерода СО находились в интервале от 45 до 85 мг/м³, среднее значение составило 66,5 мг/м³.

2. Область измерения – рабочая зона ствольщика, высота измерения 1,7 м, возле зоны задымления (2–3 м) происходит подача ствола, вскрытие конструкции (стены). В данной зоне значения содержания окиси углерода СО находились в интервале от 120 до 235 мг/м³, среднее значение составило 179 мг/м³. При этом в порыве столба дыма, кратковременно воздействующего на участников тушения пожара, показатель содержания монооксида углерода в воздухе находился в диапазоне 640–798 мг/м³.

3. Область измерения – рабочая зона ствольщика, высота измерения 1,7 м, 2–3 м от условной зоны, непригодной для дыхания, происходит вскрытие конструкции, работа с аварийно-спасательным инструментом, с приводом от малого двигателя внутреннего сгорания. В данной зоне значения содержания окиси углерода СО находились в интервале от 207 до 305 мг/м³, среднее значение составило 242 мг/м³. В данной зоне так же наблюдалось воздействие порывов столба дыма на участников тушения пожара.

4. Область измерения – 1–2 м от входа в условную, непригодную для дыхания зону задымления, в зоне работы постового на посту безопасности ГДЗС. В данной зоне значения содержания окиси углерода СО находились в интервале от 137 до 247 мг/м³, среднее значение составило 181 мг/м³.

5. Область измерения – прилегающая к объекту зона 4–5 м от здания пожара, установлены резервные основные пожарные автомобили. В данной зоне значения содержания окиси углерода СО находились в интервале от 35 до 67 мг/м³, среднее значение составило 48,5 мг/м³.

Приведенные данные позволяют предположить, что с учетом времени экспозиции, гипервентиляции вследствие повышенной физической нагрузки существует высокая вероятность получения если не острых, то субклинических отравлений участников тушения

пожара, даже при соблюдении всех требований техники безопасности существующих на сегодняшний момент.

В соответствии с ГОСТ 12.1.005–88 «Общие Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» (с изм. от 23 июня 2009 г.), устанавливающего требования к воздуху рабочей зоны предприятий и требования к допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны распространяются на рабочие места независимо от их расположения (в производственных помещениях, в горных выработках, на открытых площадках, транспортных средствах и т.п.). По данному ГОСТу установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) по выбранным показателям. Согласно вышеприведенному ГОСТу ПДК монооксида углерода в агрегатном состоянии пар составляет 20 мг/м^3 . При длительности работы в атмосфере, содержащей оксид углерода, не более 1 ч предельно допустимая концентрация оксида углерода может быть повышена до 50 мг/м^3 , при длительности работы не более 30 мин – до 100 мг/м^3 , при длительности работы не более 15 мин – 200 мг/м^3 . Аналогичные требования к рабочей среде так же изложены в ГН 2.2.5.1313–03, введенных Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30 апреля 2003 г. № 76. Учитывая время работы личного состава, в среде очевидно многократное превышение ПДК, установленного нормативными документами.

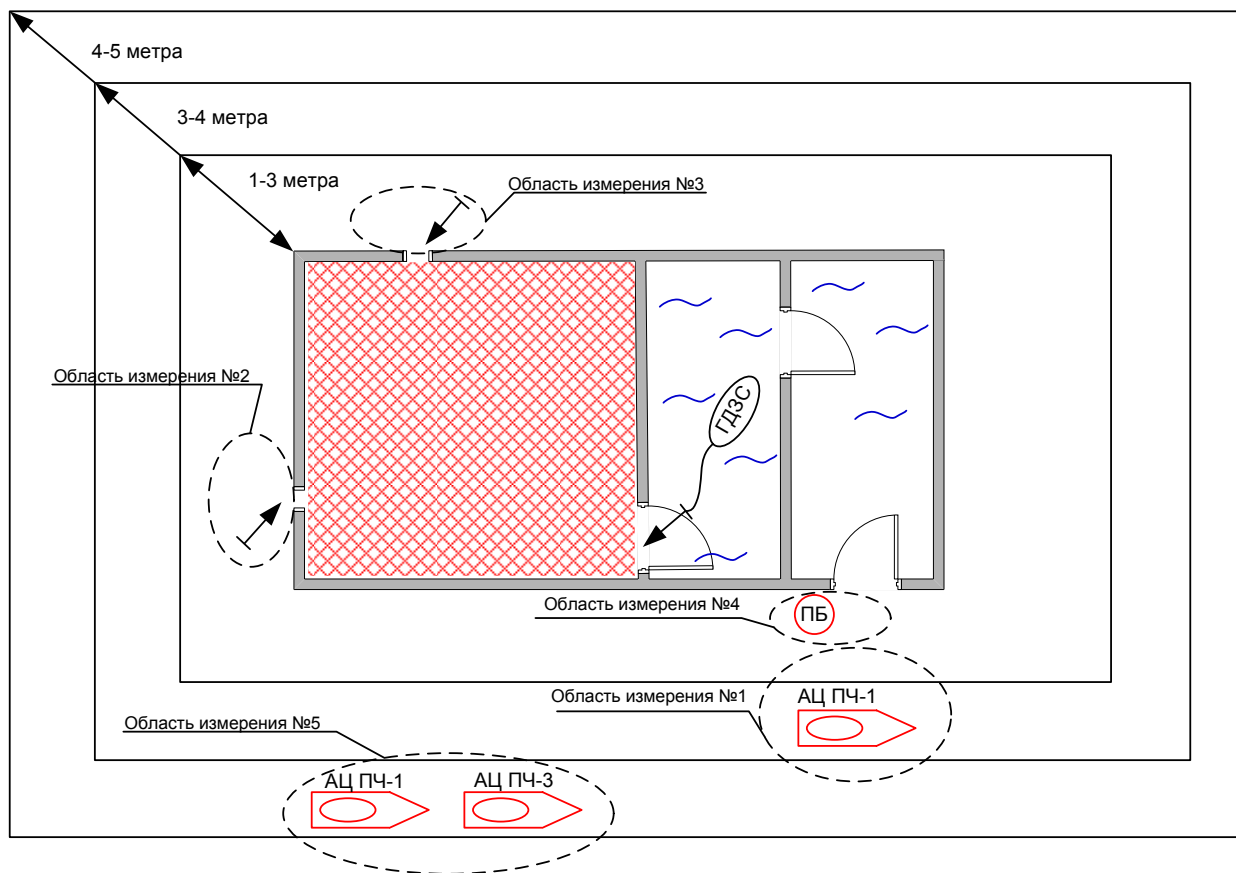


Рис. Схема мест измерения

В настоящее время в России вопросы работы пожарных в непригодной для дыхания среде главным образом отражены в Приказе МЧС России от 9 января 2013 г. № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде» и Приказе МЧС России от 31 декабря 2002 г.

№ 630 «Об утверждении и введении в действие Правил по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС России (ПОТРО-01-2002)». Данные документы освещают вопросы организации и осуществления деятельности сотрудниками и работниками федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы по проведению аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде и общие правила безопасности. Правила безопасности в среде, пригодной для дыхания, но с повышенным содержанием активных токсикантов, в данных документах не отражены.

Необходимо отметить, что если механизм диагностики и лечения, профилактики острых отравлений отработан и в достаточной степени изучен, то субклиническое воздействие монооксида углерода на личный состав пожарной охраны в России остается, незаслуженно, малоизученным. В настоящее время существующие зарубежные и отечественные исследования [4, 12–15, 18] в данной области убедительно доказывают, что длительное воздействие угарного газа, даже в малых концентрациях, также может повлечь серьезные повреждения и привести не только к инфаркту или инсульту, но и к неврологическим заболеваниям, пожизненной инвалидности и преждевременной смерти.

Предварительный анализ условий труда позволяет предположить, что, не смотря на существующие современные организационно-технические мероприятия по защите пожарных от неблагоприятных факторов рабочей среды, сотрудники пожарно-спасательных подразделений могут получать отравления продуктами горения. Основные существующие меры направлены на защиту и профилактику острых воздействий. В настоящий момент существует необходимость в разработке правил работы (протокола работы) в условиях негативной среды, снижению токсического воздействия дыма как организационно-технического, так и медико-биологического плана на основе анализа процесса токсического воздействия дыма на организм пожарных при тушении различных пожаров [19].

Литература

1. МЧС России. URL: <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 10.02.2014).
2. STIF. Center of Fire Statistics. 2012. № 17. 26 p.
3. Марченко Д.В. Охрана труда и профилактика профессиональных заболеваний: учеб. пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2008. 262 с.
4. Марьин М.И. Исследование влияния условий труда на функциональное состояние пожарных // Психологический журнал. 1990. № 1. С. 102–108.
5. Отравление монооксидом углерода (угарным газом) / под ред. Ю.В. Зобнина. СПб., 2011. 86 с.
6. Состояние заболеваемости и объемы боевой работы сотрудников ГПС МЧС России по субъектам Российской Федерации: информ.-аналит. обзор / А.А. Порошин [и др.]. М.: ВНИИПО, 2005. 52 с.
7. Прогрессиентность токсической энцефалопатии у пожарных / В.Г. Колесов [и др.] // Медицина труда и промэкология. 2003. № 3. С. 28–31.
8. Лахман О.Л., Катамандова Е.В., Шевченко О.И. Прогнозирование развития токсической энцефалопатии от воздействия комплекса химических веществ у пожарных // Медицина труда и промэкология. 2008. № 8. С. 12–16.
9. Порошин А.А., Амельчугов С.П., Савченков Ю.И. Проблема интоксикации угарным газом сотрудников ГПС // Пожарная безопасность. 2001. № 1. С. 81–84.
10. Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 784 с.
11. Bismuth Ch., Dally S. Cas Cliniques en Toxicologie. Paris: МйdecineScience Flammarion, 1994. P. 5–7; 99–100.

12. NFPA 81584: Standard on the Rehabilitation Process for Members During Emergency Operations and Training Exercises. Edition 2008.
13. Danel V., Barriot P. Intoxications Aiguis en Ranimation. 2 Ed. Rueil-Malmaison: Arnette, 1999. P. 169–215.
14. Рафалл J.-C. Intoxication aiguë par le monoxyde de carbone // La Revue du Praticien. 2008. V. 58. №. 30 (Avril). P. 849–854.
15. Song K.J., Shin S.D., Cone D.C. Socioeconomic status and severity-based incidence of poisoning: a nationwide cohort study // Clinical Toxicology (Philadelphia, Pa.). 2009. V. 47. №. 8. (September). P. 818–826.
16. Иличкин В.С. Токсичность продуктов горения полимерных материалов. СПб.: Химия, 1993. 131 с.
17. Тиунов Л.А., Кустов В.В. Токсикология окиси углерода. М.: Медицина, 1980. 285 с.
18. Testud F. Monoxyde de carbon // Pathologie Toxique professionnelle et Environnementale. 3 Ed. Paris: EDITIONS ESKA. P. 101–108.
19. Ищенко А.Д., Коннова Л.А. Комплексный подход к минимизации последствий токсического воздействия дыма на пожарных // Науч.-аналит. журн. «Вестник СПб ун-та ГПС МЧС России». 2012. № 1. С. 1–11.