

Научная статья

УДК 614.841.1

doi: 10.34987/2712-9233.2024.96.72.012

Допустимое время проведения аварийно-спасательных работ в средствах индивидуальной защиты органов дыхания

Алексей Юрьевич Грибанов

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Автор ответственный за переписку: Алексей Юрьевич Грибанов, Gribanayu@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены важность газодымозащитной службы, аспекты работы данной службы в условиях, где воздух непригоден для дыхания, и факторы, влияющие на эффективность работы специалистов по газодымозащите. Рассмотрены цели тренировок специалистов по газодымозащите, произведено сравнение условий тренировок с реальными пожарами. Освещен вопрос влияния психологической подготовки газодымозащитников на тренировочных занятиях, учениях и в условиях пожара. Также анализируются отдельные аспекты подготовки газодымозащитников и их влияние на продолжительность работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания.

Ключевые слова: газодымозащитная служба, газодымозащитник, средства индивидуальной защиты, время проведения аварийно-спасательных работ, время работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания

Для цитирования: Грибанов А.Ю. Допустимое время проведения аварийно-спасательных работ в средствах индивидуальной защиты органов дыхания // Актуальные проблемы безопасности в техносфере 2024. № 3 (15) С.65-71. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2024.96.72.012>

Permissible time for emergency rescue operations in personal respiratory protection equipment

Alexey Yu. Gribanov

Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia

Corresponding author: Alexey Yu. Gribanov, Gribanayu@mail.ru

Abstract. The article discusses the importance of the gas and smoke protection service, aspects of the work of this service in conditions where the air is unsuitable for breathing, and factors affecting the effectiveness of the work of gas and smoke protection specialists. The objectives of training specialists in gas and smoke protection are considered, and training conditions are compared with real fires. The issue of the influence of psychological training of gas and smoke defenders in training sessions, exercises and in fire conditions is highlighted. Separate aspects of the preparation of gas and smoke protectors and their impact on the duration of work in personal respiratory protective equipment are also analyzed.

Keywords: gas-smoke protection service, gas-smoke protection, personal protective equipment, time of emergency rescue operations, time of work in personal respiratory protection equipment

For citation: Griбанov A.Yu. Permissible time for emergency rescue operations in personal respiratory protection equipment // Actual problems of safety In the technosphere 2024. No. 3 (15). P. 65-71. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2024.96.72.012>

Газодымозащитная служба (ГДЗС) является ключевым звеном специализированных противопожарных служб и занимается тушением пожаров в условиях, где воздух непригоден для дыхания. Её задачи включают спасение людей, локализацию и ликвидацию пожаров, проведение аварийно-спасательных работ и устранение последствий аварий. Газодымозащитники работают в непригодной для дыхания среде (НДС) с применением индивидуальных средств защиты органов дыхания [1].

Персонал, участвующий в тушении пожаров, обученный и аттестованный на работу с СИЗОД, обеспечивается дыхательными аппаратами на сжатом кислороде или воздухе. В большинстве случаев используются дыхательные аппараты на сжатом воздухе как более практичные и легко обслуживаемые. Они также менее вредны для здоровья газодымозащитников благодаря открытому циклу работы.

Подразделения ГДЗС, обеспечивающие безопасность сложных объектов, оснащены дыхательными аппаратами на сжатом кислороде с продолжительным временем работы до 240 минут для эффективной работы в условиях задымления. Газодымозащитники проходят строгий отбор по состоянию здоровья и физической подготовке, что требует интенсивных тренировок.

Основные цели тренировок персонала ГДЗС включают:

Развитие и закрепление навыков работы с индивидуальными средствами защиты органов дыхания.

Подготовка к операциям в условиях высокой температуры, дыма (ограниченной видимости) и повышенной влажности.

Формирование психологических и физиологических качеств, необходимых для выполнения аварийно-спасательных работ при повышенной физической нагрузке.

Тренировки специалистов по газодымозащите проводятся на открытом воздухе и в специальных камерах, таких как теплокамера (ТК), дымокамера (ДК) и теплодымокамера (ТДК), а также в ходе пожарно-тактических задач и учений.

Основная цель тренировок газодымозащитников заключается в создании условий, максимально приближенных к реальным пожарам, чтобы подвергнуть обучаемый персонал таким же воздействиям.

Сравнивая условия тренировок с реальными пожарами, можно выделить следующие критерии:

тепловая нагрузка;

психологическая нагрузка;

физическая нагрузка;

интеллектуальная нагрузка.

Перейдем к первому критерию – тепловой нагрузке. При тренировках в ТК и ТДК газодымозащитники подвергаются тепловому воздействию. Эти тренировки направлены на достижение адаптации к высоким температурам и влажности, что помогает сохранить необходимый уровень работоспособности в условиях пожара. В ТК поддерживается температура в пределах $(58 \pm 2)^\circ\text{C}$, относительная влажность составляет 25-30%, концентрация углекислого газа не превышает 5%, концентрация оксида углерода не превышает 0,024%, а освещенность составляет 150-200 лк. В ДК температура воздуха не превышает 30°C , а относительная влажность может достигать 100%.

Тренировки в теплодымокамере (ТДК) направлены на подготовку газодымозащитников к психологической готовности в ситуациях, аналогичных пожарным условиям.

В процессе тренировок также улучшаются профессиональные навыки и правильное применение знаний по работе с пожарно-спасательным оборудованием. В реальных пожарных ситуациях газодымозащитники сталкиваются с разнообразными факторами воздействия [3].

Работа в экстремальных условиях для самой защитной экипировки газодымозащитников возможна. В реальном пожаре тепловая нагрузка на газодымозащитника зависит от типа и интенсивности пожара, физической нагрузки и местоположения очага возгорания на объекте. Такие условия могут быть эмулированы на современных полевых тренажерах, которые считаются наиболее эффективными для психологической и тепловой адаптации персонала.

Одной из основных целей тренировок газодымозащитников является развитие их психологических качеств. Психологическая подготовка специалистов проводится на специальных занятиях, учениях и проверяется на практике во время тушения пожаров.

Мы можем сравнить, как психологическое напряжение влияет на газодымозащитника во время тренировок и в реальных условиях пожара. Готовность газодымозащитника в психологическом плане зависит от стабильности физиологических показателей, которые он приобретает во время тренировок в теплодымокамере.

Существует защитный рефлекс, который проявляется изменением пульса и дрожанием рук при появлении страха или испуга. Эти реакции могут быть более выраженными у некоторых людей и менее заметными у других. Однако этот рефлекс поддается контролю сознания и может быть преодолен с помощью силы воли. Таким образом, персонал может осознанно относиться к своим эмоциям и научиться их контролировать.

Знание устройства и правил эксплуатации средств индивидуальной защиты (СИЗ) играет важную роль в психологическом состоянии газодымозащитника, так как это придает уверенность в их эффективности и надежности. Также положительное влияние на психологическое состояние оказывает хорошая связь с руководителем занятий (старшим должностным лицом на участке работ). Слова руководителя помогают избежать чувства изоляции во время боевых действий. Напротив, плохая связь может снизить работоспособность и нарушить психологическое состояние человека.

Руководитель должен стремиться создать обстановку, приближенную к реальным боевым действиям. В ходе обычных тренировок возможно имитировать отсутствие видимости с помощью дымогенератора (чтобы затруднить обзор через панорамную маску) и добавить дополнительный шум. Однако реальный пожар включает в себя более широкий спектр факторов, таких как высокие температуры, интенсивное тепловое воздействие, образование дыма от опасных газов, разнообразные шумы, обвалы и горение, которые не всегда могут быть точно воссозданы на учебном полигоне или могут быть воспроизведены лишь частично.

Таким образом, психологические нагрузки во время тренировок и реального пожара безусловно различаются, и создание их полной копии связано с организационными и техническими сложностями, присущими большинству пожарно-спасательных подразделений. Для выполнения поставленных задач каждое звено газодымозащитной службы должно быть оснащено необходимым минимумом оборудования, представленного в таблице 1.

Таблица 1 – Необходимый минимальный перечень оборудования ГДЗС

№ п/п	Наименование оборудования
1	Средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД)
2	Средство связи между пожарными (радиостанция)
3	Лом легкий
4	Прибор контроля местонахождения
5	Групповой фонарь
6	Индивидуальный фонарь
7	Спасательное устройство (входит в комплект СИЗОД)
8	Спасательная веревка
9	Направляющий трос
10	Средства тушения пожара (огнетушитель, рабочая рукавная линия с подсоединенным стволом)
11	Инструмент для вскрытия дверей и различных конструкций

Во время проведения любых тренировок газодымозащитников необходимо использовать минимальный набор снаряжения и инструментов. Это поможет не только создать нужную физическую нагрузку, но и привыкнуть личному составу к действиям в различных ситуациях.

На данный момент наблюдается снижение требований к оснащению звеньев газодымозащитной службы во время тренировок. Вместо специальной экипировки используются обычные кроссовки или берцы (чтобы избежать повреждения пола), а также не используются необходимые инструменты, такие как легкий лом, приборы для контроля местонахождения пожарных, спасательная веревка, средства

тушения пожара и инструменты для вскрытия дверей и конструкций. Причина такого подхода заключается в том, что считается, что в учебных помещениях нет необходимости использовать полный набор оборудования.

Большинство учебных помещений конструктивно встроены в здания, поэтому после нескольких тренировок газодымозащитники уже знакомы со всеми местами и эффективность тренировок снижается из-за низкой интеллектуальной нагрузки на ориентацию, связь и поддержание целостности звена.

Такие условия оказывают влияние на основной показатель работы газодымозащитника – время выполнения защитных действий в специальной защитной одежде и средствах или, точнее, время, которое личный состав проводит в условиях небезопасной среды.

Проанализируем источники, связанные с данной темой. В научной статье, опубликованной в журнале «Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования» в 2020 году, рассматривается точность стандартной методики оценки времени работы газодымозащитного звена в условиях непригодной для дыхания среды.

Авторы статьи, Станкус А. Р. и Мнускин Ю. В., исследовали применение стандартной методики для расчета времени работы в самоспасательном изолирующем противогазе (СИЗОД), используя ДАСВ ПТС «Профи». Путем подстановки данных в формулу расчета времени работы в СИЗОД, авторы обнаружили отклонение в 12 минут, что составляет 46% от предполагаемого значения времени работы по стандартной методике. Таким образом, окончательное время работы в СИЗОД было определено как $T_{\text{раб}} = 26 \pm 12$ минут.

Из-за высокой погрешности возникает необходимость уточнения методики расчета временных характеристик работы газодымозащитного звена в условиях непригодной для дыхания среды из-за возможных изменений нагрузок, которые условно учитываются в стандартной методике [3].

Следовательно, стандартную методику расчета времени можно применять только при работах с выше средней степенью тяжести; в других случаях она имеет лишь оценочный характер из-за различных факторов, таких как вычислительная погрешность при ручном расчете, постоянная степень нагрузок, однократное определение времени работы и возможные изменения нагрузок и состояния газодымозащитников во время работы.

Для более точного определения начальных данных, необходимых для расчета времени работы газодымозащитного звена, рекомендуется использовать цифровые устройства для измерения расхода воздуха во время работы в условиях непригодной для дыхания среды. Для этого можно применять цифровые приборы, такие как хронометр и манометр, а также защищенный планшетный компьютер, например, модель Dräger PSS Merlin, как цифровой дисплей. Это позволит осуществлять телеметрический контроль рабочих параметров газодымозащитного звена, проводить расчет времени работы с помощью специализированного программного обеспечения «Калькулятор ГДЗС» и передавать данные поговому и руководителю работ.

В статье, опубликованной в 2020 году в журнале «Технологии техносферной безопасности» под названием «Влияние периодов работы газодымозащитной службы на непрерывность тушения пожара» (авторы: Габдуллин В.Б., Ищенко А.Д.), был проведен анализ исследований, посвященных использованию средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) пожарными при тушении пожаров на объектах энергетики [4].

В ходе исследования были выявлены зависимости между продолжительностью тушения пожаров и расстоянием до очага возгорания. Также был предложен метод, который позволит обеспечить непрерывность тушения пожаров на объектах энергетики путем увеличения времени защитного действия дыхательных аппаратов самоспасателей.

Статья также обсуждает необходимость тушения пожаров не только в жилых домах, но и на опасных промышленных объектах. Приводится пример тушения пожара в Ямало-Ненецком автономном округе, где горело предприятие электроэнергетики. В течение процесса ликвидации пожара газодымозащитники смогли поменять баллоны с воздухом 8 раз за 260 минут работы. Среднее время работы с одного баллона составило 32,5 минуты.

Кроме того, был проведен эксперимент по работе газодымозащитных звеньев при затяжных пожарах на промышленных объектах, длительность которых превышала 2 часа. Этот эксперимент представлен в таблице 2 и рассмотрел механизм работы газодымозащитных звеньев при таких затяжных пожарах.

Таблица 2 – Результаты эксперимента по механизму работы звеньев ГДЗС

№ эксперимента	Время работы звена ГДЗС без пострадавшего, мин	Время работы звена ГДЗС с пострадавшим, мин	Время проведения рабочей проверки, мин	Время, затраченное на смену баллонов, мин	Время отдыха звена ГДЗС, мин	Расстояние, пройденное звеном ГДЗС, м	Полное время работы звена ГДЗС, мин	Время подготовки к следующему включению, мин
1	10,31	5,51	0,35	4,06	5,06	84	16,22	9,13
2	16,26	9,41	0,45	4,22	3,52	84	26,09	8,14
3	12,52	7,12	0,3	3,03	3,52	84	22,04	8,55

Для нас самым важным из всех показателей является время работы звеньев ГДЗС без пострадавшего. На основании данных, приведенных в таблице 2, среднее значение этого показателя равно 13 минутам.

В статье «Оптимизация процесса пожарной разведки» в журнале «Пожарная безопасность» автор подчеркивает важность правильного использования защитной экипировки при выходе на пожар. Описываются шаги, которые необходимо выполнить перед входом в непосредственную зону возгорания, такие как надевание маски, завершение подшлемника, проверка правильности одежды у себя и у товарища, а также надевание каски и перчаток, и подключение легочного аппарата [5].

Также отмечается, что при работе на пожаре следует действовать на коленях. В случае тренировки, рекомендуется выполнять действия с закрытыми глазами. Представленные зарубежные процедуры могут отличаться от российских стандартов. Нормативы для личного состава ФПС предписывают застегивать куртку, надевать ремень и краги еще в кабине автомобиля, чтобы оперативно выехать на место вызова и сэкономить драгоценное время при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ.

Автор также отмечает, что у американских пожарных отсутствует конкретное понятие «время работы в непосредственной зоне возгорания», они используют манометр для контроля оставшегося давления в баллоне средства индивидуальной защиты органов дыхания. Таким образом, перемещения, работу и выход из непосредственной зоны возгорания контролируются по показанию манометра.

Информация о времени работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) была получена из учебного пособия, написанного американскими авторами Михаэлем Р. Масоном, Джеффри С. Пиндельски и Делмаром, предназначенного для повышения профессиональных знаний в этой области [6].

Был проведен эксперимент на полосе препятствий, в ходе которого определялась оптимальная частота дыхания для минимального расхода воздуха из баллона. Каждый раз преодоление полосы препятствий производилось одним и тем же способом, чтобы расстояния между преградами не менялись. Пожарный проходил полосу, пока не извлекал дополнительный запас воздуха из баллона. Этот опыт и полученные знания помогут ему сохранять спокойствие и возможно выжить в аварийной ситуации.

Существуют различные техники дыхания, которые позволяют сократить расход воздуха из баллона. Важно делать обычные вдохи и медленно выдыхать, чтобы поддерживать норму кислорода в легких при определенном балансе. Однако не следует задерживать дыхание в попытке сэкономить кислород. При пожаротушении у газодымозащитника выделяется адреналин, что увеличивает потребление кислорода, поэтому задержка дыхания может привести к потере сознания.

На рисунке 1 представлена полоса препятствий, которую газодымозащитникам необходимо пройти до того, как закончится запас воздуха в их СИЗОД.

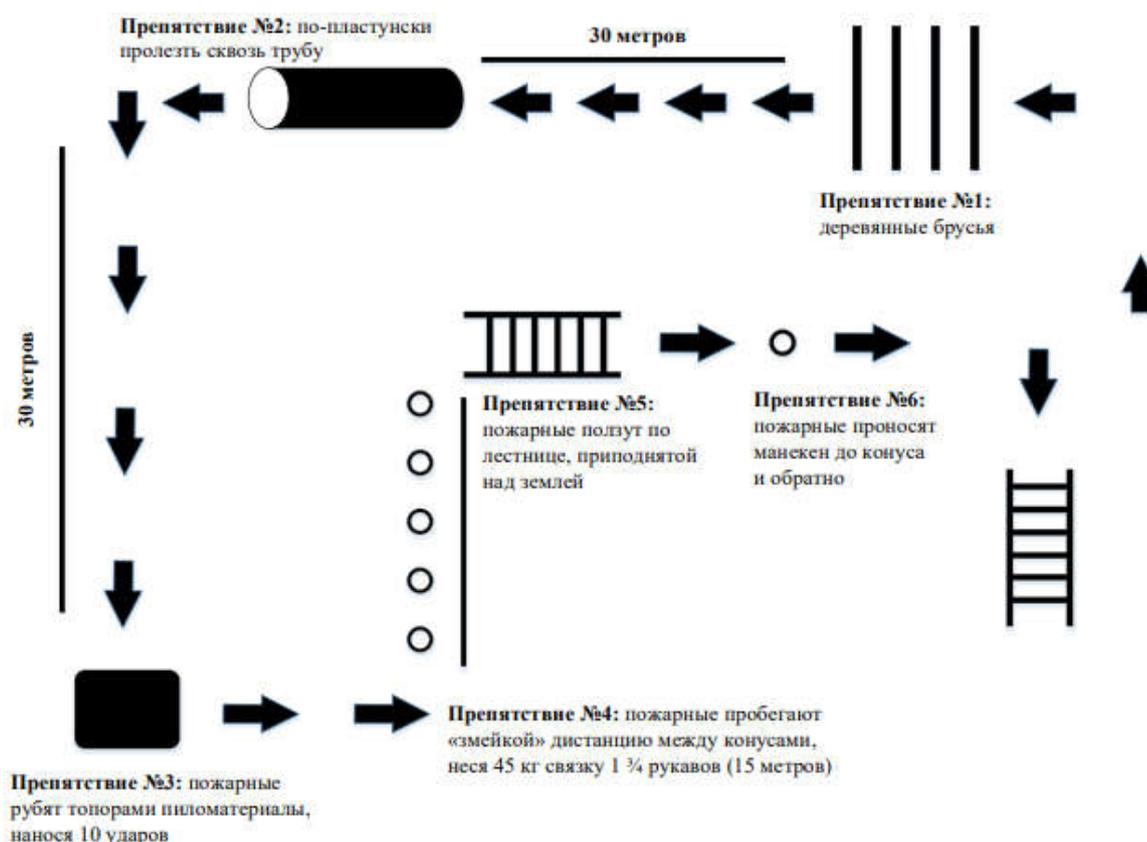


Рис. 1. Пример полосы препятствий для пожарных

Как уже отмечалось, правильное дыхание играет важную роль для газодымозащитника. Контролируемое дыхание способствует эффективному использованию воздуха. Методы, обеспечивающие оптимальный газообмен, включают в себя вдох через рот и выдох через нос, а также вдох через нос и выдох через рот. Однако для их применения необходимо проводить медленное контролируемое дыхание.

В экстремальных ситуациях также используется скачкообразное дыхание, представленное в таблице 3, которое направлено на максимальное использование воздуха, содержащегося в аппарате.

Таблица 3 – Выполнение скачкообразного дыхания

№ п/п	Этапы выполнения
1	Пожарный делает глубокий вдох
2	Производится задержка дыхания на такой же период времени, который был затрачен на глубокий вдох
3	Пожарный выполняет дополнительный вдох
4	Пожарный производит плавный выдох
5	Переход к повтору произведенного цикла

Запланированное время работы аппарата составляет 30 минут, но на практике оно чаще всего сокращается до 15-20 минут. Однако использование правильной техники дыхания может значительно увеличить это время, что играет ключевую роль в спасении пострадавших.

Таким образом, по результатам анализа источника [6] можно сделать вывод, что использование различных дыхательных техник влияет на продолжительность активной работы. Независимо от выбранной техники дыхания, важно, чтобы пожарный выполнял её спокойно и эффективно. Через проведение тестов по расходу воздуха и тренировок газодымозащитник может научиться правильному дыханию, улучшить свою технику и стабилизировать эмоциональное состояние при работе в условиях недостатка кислорода.

Список используемых источников

1. Российская Федерация. Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны: Приказ МЧС России от 27.06.2022 № 640 // Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации: сайт. - URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-27062022-n-640-ob-utverzhdanii/> (дата обращения: 15.07.2024).
2. ГОСТ Р 53255-2009. Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний: государственный стандарт РФ: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 февраля 2009 г. № 26-ст: дата введения 2009.05.01 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200072073?ysclid=m012w8az5p754592248> (дата обращения: 16.07.2024).
3. Станкус А.Р., Мнускин Ю.В. Оценка точности стандартной методики прогнозирования времени работы звена газодымозащитной службы в непригодной для дыхания среде // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2020. № 1 (5). С. 551-555.
4. Габдуллин В.Б., Ищенко А.Д. Влияние периодов работы звеньев газодымозащитной службы на непрерывность тушения пожара // Технологии техносферной безопасности. 2020. № 1 (87). С. 25-37.
5. Кабелев Н. Пожарная разведка: спасти и выжить. Встречаемся по одежке // Пожарное дело. 2018. № 7. С. 36-39.
6. Масон М.Р. и др. Аварийная разведка и спасение пожарных (АРИСП) в США // Пособие для повышения уровня профессиональных знаний // Делмар, 2006. С. 12-20.

Статья поступила в редакцию 10.07.2024, одобрена после рецензирования 27.08.2024; принята к публикации 25.09.2024.

The article was submitted 10.07.2024, approved after reviewing 27.08.2024, accepted for publication 25.09.2024.