

*Григоров С.В. магистрант
Научный руководитель: Смирнов В.А.
начальник кафедры пожарно-строевой,
физической подготовки и газодымозащитной службы
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России
Россия, г. Иваново*

РАСЧЕТ РАБОТЫ СПАСАТЕЛЯ В АППАРАТЕ СЖАТОГО ВОЗДУХА ПО ВРЕМЕНИ И ДАВЛЕНИЮ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация: рассмотрен порядок расчёта работы спасателя в аппарате сжатого воздуха по времени и давлению

Ключевые слова: пожарная техника, тушение пожаров, дыхательные аппараты со сжатым воздухом, непригодная среда, методики учета работы спасателей в изолирующих аппаратах сжатого воздуха — по давлению и по времени

*Grigorov S.V. master student
Scientific adviser: Smirnov V.A.
Head of the Department of fire-fighting,
physical training and gas-smoke protection service
IVANOVO fire and rescue Academy of the
Ministry of emergency situations of Russia
Russia, Ivanovo*

CALCULATION OF THE WORK OF A LIFEGUARD IN A COMPRESSED AIR DEVICE BY TIME AND PRESSURE, PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Abstract: the procedure for calculating the work of a lifeguard IN a compressed air device by time and pressure is considered.

Keywords: fire fighting equipment, fire extinguishing, compressed air breathing apparatus, unsuitable environment, methods for recording the work of rescuers in compressed air isolation devices — by pressure and by time.

При работе в непригодной для дыхания среде спасатели вынуждены работать в изолирующих аппаратах сжатого воздуха. Непригодная для дыхания среда обусловлена наличием в ней опасных газов, превышающие их предельную концентрацию или низкий процент содержания кислорода в воздухе.

Для контроля времени пребывания спасателей в непригодной для дыхания среде непосредственно перед входом выставляется пост безопасности, в

обязанности которого входит расчет допустимого времени работы отделения в загазованной зоне. Согласно ГОСТ 12.4.238-2015 [4] каждый изолирующий дыхательный аппарат должен быть снабжен манометром, по которому спасатель может контролировать остаток давления в баллоне. При включении в аппараты спасатели непосредственно перед входом в загазованную зону проводят рабочую проверку аппарата и сообщают своему командиру давление в баллоне. Постовой на посту безопасности ведет расчет по минимальному давлению в отделении.

Существует две методики учета работы спасателей в изолирующих аппаратах сжатого воздуха — по давлению и по времени. Пребывание спасателей в загазованной зоне разделяют на три тактических участка: время входа, работы и выхода. В свою очередь под входом подразумевается время, затраченное на путь к месту аварии. Работа — это время, затраченное на устранение аварии или подготовку к эвакуации пострадавшего. А вот при выходе берется двойное время, от потраченного на вход, так как спасателям требуется запас времени с поправкой на усталость спасателей, дополнительную нагрузку, связанную с эвакуацией пострадавшего, а также возникшие непредвиденные обстоятельства, в соответствии с которыми спасатели не могут вернуться на свежий воздух прежним путем. К примеру, это может быть обрушение конструкций или завал. Кроме всего этого в каждом аппарате предусмотрен резерв, при достижении которого срабатывает сигнал. В аппаратах сжатого воздуха, которые стоят на вооружении спасательных служб РФ, этот резерв равен 50 атм. На самом деле этот резерв предусмотрен только на самые непредвиденные обстоятельства. В газоспасательных службах резерв предусмотрен на процедуру дегазации. Под дегазацией подразумевают процедуру нейтрализации защитного костюма спасателя и оборудования от вредных веществ с помощью воды. При разборе последующих методик расчета резерв вычитается сразу от показателя давления в баллоне.

Формула допустимого времени работы отделения в непригодной для дыхания среде рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{\text{общ}} = ((P_{\text{бал}} - P_{\text{рез}}) * N_{\text{бал}} * V_{\text{бал}}) / Q_{\text{воз}}$$

- $T_{общ}$ — общее время работы в аппарате (вход + работа + выход).
- $P_{бал}$ — давление в баллоне в атмосферах.
- $P_{рез}$ — давление резерва (50 атмосфер).
- $N_{бал}$ — количество баллонов в аппарате.
- $V_{бал}$ — объем баллона в литрах.
- $Q_{воз}$ — расход воздуха в минутах (принимается 40 литров в минуту).

Далее, этот показатель сравнивается с экспериментальным при условно средней нагрузке спасателя в тренажерном зале. В качестве исходных данных возьмем аппарат сжатого воздуха Drager с одним баллоном объемом 7 литров. Резерв 50 атмосфер. Давление в баллоне составляет 280 атмосфер.

Рассчитывается общее время работы в аппарате, включая время входа, работы и выхода.

$$T_{общ} = ((280 - 50) * 1 * 7) / 40 = 40,25 \text{ минут.}$$

Округляется всегда в меньшую сторону, оставляя тем самым больший запас. Итого получаем 40 минут общего времени. Далее считается сразу на посту безопасности максимальное время, которое может быть использовано на вход.

Для этого мы общее время делим на три.

$$T_{вх.макс.} = T_{общ} / 3$$

Считаем максимальное время на вход для нашего случая с общим временем 40 минут. $T_{вх.макс.} = 40 / 3 = 13$ (округляем в меньшую сторону).

Для визуального восприятия изобразим на графике 1.

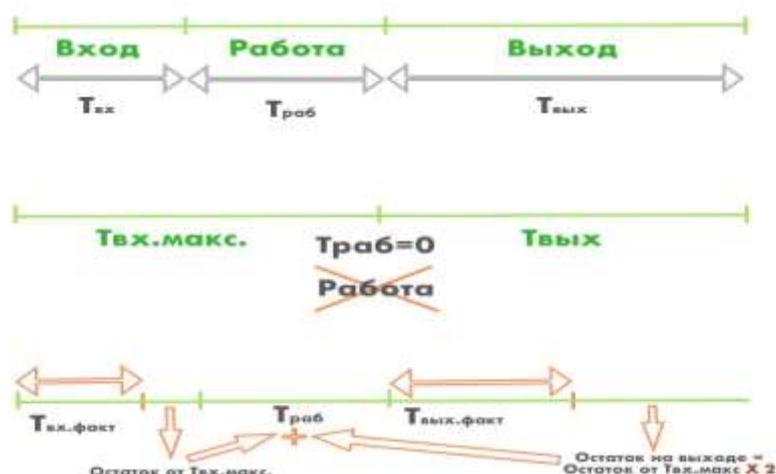


Рисунок 1. График времени работы в аппарате

Расчет по давлению значительно проще, чем по времени и используется как командиром отделения для расчета допустимого пребывания в загазованной зоне, так и непосредственно каждым спасателем. Его методика состоит в следующем. Перед входом в загазованную зону рассчитывается максимальное давление, которое может потратить спасатель на вход или разведку очага аварии или установления местонахождения пострадавшего.

Используется следующая формула:

$$P_{\text{вх.макс}}=(P_{\text{общ}}-P_{\text{рез}})/3$$

Итак, если мы имеем в баллоне 280 атмосфер, то максимальное давление на вход, которое мы можем потратить равен:

$$P_{\text{общ.}}=280\text{атм}$$

$$P_{\text{вх.макс}}=(280-50)/3=80\text{атм.}$$

Как и при расчете по времени при максимальном расходе давления на вход, у спасателя не остается времени на работу. Соответственно чем меньше мы потратили давления на вход, тем больше остается времени на работу.

Рассчитаем давление выхода по формуле:

$$P_{\text{вых}}=P_{\text{вх}}*2+50$$

Допустим на вход мы потратили 50атм. Обозначим его $P_{\text{вх.факт}}$.

Подставляем давление в нашем случае (50атм.):

$$P_{\text{вых.факт}}=50*2+50=150\text{атм.}$$

На работу остается следующее давление:

$$P_{\text{раб}}=P_{\text{общ}}-P_{\text{вх.}}-P_{\text{вых.}}$$

$$P_{\text{раб.факт.}}=280-50-150=80\text{атм.}$$

Итого на работу остается 80 атмосфер.

Современные технологии предлагают пожарным и газоспасателям специальные электронные планшеты, куда сводится вся информация с датчиков на аппаратах спасателей. Там и пульс спасателя, и давление в баллонах каждого

спасателя и расчетное время пребывания в загазованной зоне. Есть планшеты без применения электроники, которые оптимизируют работу постового на посту безопасности. Система электронного планшета в режиме реального времени учитывая фактический пульс спасателя может высчитать точнее количество оставшегося времени работы либо вообще ухудшения самочувствия спасателя. Безусловно, это перспективные направления, поэтому методику учёта работы спасателей в изолирующих аппаратах сжатого воздуха — по давлению и по времени, конечно, знать нужно, ведь любая электронная система может и дать сбой.

Использованные источники:

1.Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 года № 123-ФЗ: принят Гос. Думой 04.07.2008 года: одобр. Советом Федерации 11.07.2008 года.

2.ГОСТ Р 53255-2009 «Техника пожарная. Аппарат дыхательный со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний».

3.ГОСТ Р 53256-2009 «Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым кислородом с замкнутым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний».

4.ГОСТ 12.4.238-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Аппараты изолирующие автономные со сжатым воздухом. Технические требования. Методы испытаний. Маркировка. Правила отбора образцов.