

УДК 614.842.6

РАЗРАБОТКА ЕДИНОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТОВ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ

Мисюкевич Н.С., к.т.н., доцент

The technique is developed for calculations of safe work of rescuers in unsuitable environment for breath. It allows to carry out calculations without dependence from type and mark of an breathing apparatus, and also means of measurement of pressure. There is an opportunity to do calculations both in МПа, and in Bar. Such scales of manometers exist now. Besides calculation considers a stock for work of means of suppression and for breath rescued.

(Поступила в редакцию 30 марта 2008 г.)

1. ВВЕДЕНИЕ

Единая методика расчетов по обеспечению безопасной работы газодымозащитников впервые была создана после распада СССР [1] и вошла в руководящие документы по ГДЗС, что позволило проводить такие расчеты вне зависимости от типа и марки применяемого изолирующего противогаза. С изменением технического оснащения ГДЗС методика совершенствовалась. В настоящее время стоит задача перевода всех контрольно-измерительных приборов (КИП) на метрическую систему, что также требует изменения методики расчетов ввиду изменения градуировки шкал манометров. Также следует учитывать модернизацию технических средств ГДЗС, возможность тушения пожаров с помощью установок импульсного тушения (УИП) и спасения пострадавших с использованием объемов воздуха (кислорода) изолирующего противогаза газодымозащитника.

2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РАСЧЕТОВ

Традиционно основными расчетами по безопасной работе газодымозащитников являются:

- расчет ожидаемого времени выхода звена ГДЗС ($t_{\text{вых}}$);
- расчет давления в баллонах, при котором необходимо выходить на чистый воздух ($P_{\text{вых}}$);
- расчет примерного времени работы в непригодной для дыхания среде ($t_{\text{раб}}$).

Переход на метрическую систему требует градуировки шкал манометров в мегапаскалях. Импортные противогазы поставляются с манометрами, проградуированными в барах. Для изменения существующей методики расчетов необходимо введение коэффициента приведения объема баллонов к нормальному атмосферному давлению k_a . Коэффициент k_a численно равен нормальному атмосферному давлению – 0,101 325 МПа (0,986 923 бар).

Измененные формулы для расчетов можно записать в следующем виде.

2.1. Ожидаемое время выхода звена, $t_{\text{вых}}$:

$$t_{\text{вых}} = t_m + \frac{P_0 - (P_p + P_{\text{УИП}} + P_c)}{k_a Q} W, \quad (1)$$

где t_m – текущее время, мин;

P_6 – давление в баллоне при входе в непригодную для дыхания среду, МПа (бар);
 P_p – резервное давление в баллонах, при котором обеспечивается нормальная работа редуктора (срабатывание звукового сигнала или включателя резерва), МПа (бар);
 $P_{УИП}$ – давление на работу УИП-1 (6 МПа (60 бар));
 P_c – давление, расходуемое спасаемым, при движении на выход, МПа (бар);
 W – суммарный объем баллонов изолирующего противогаса, л;
 Q – расход воздуха (кислорода), л/мин.

2.2. Давление, при котором звено должно прекратить работу и начать движение на выход, $P_{\text{вых}}$:

$$P_{\text{вых}} = P_{\text{вх}} + P_{\text{н.о}} + P_c + P_p, \quad (2)$$

где $P_{\text{вх}}$ – давление, израсходованное на движение к месту работы, МПа (бар);
 $P_{\text{н.о}}$ – давление, предусмотренное на задержку в пути движения в связи с непредвиденными обстоятельствами, МПа (бар).

$$P_c = P_{\text{вх}} + P_{\text{н.о}}. \quad (3)$$

Подключение спасаемого удваивает потребление воздуха, которое следует предусмотреть на движение к выходу и непредвиденные обстоятельства. Поэтому формула (2) для данного варианта ведения спасательных работ приобретает вид:

$$P_{\text{вых}} = 2P_{\text{вх}} + 2P_{\text{н.о}} + P_p. \quad (4)$$

2.3. Время работы звена на месте пожара (аварии), $t_{\text{раб}}$:

$$t_{\text{раб}} = \frac{P_6 + P_{\text{УИП}} - P_c - (P_{\text{вх}} + P_{\text{вых}})}{k_a Q} W. \quad (5)$$

3. АКТУАЛЬНЫЕ ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ РАСЧЕТОВ

3.1. Ведение разведки в сложных условиях

Одним из актуальных, с точки зрения практики, является расчет максимально допустимого давления, расходуемого на ведение разведки. Это частный случай расчета давления, при котором звено ГДЗС должно прекратить работу, исходя из условия, что очаг пожара не обнаружен. Для данного случая движение в непригодной для дыхания среде, по условиям расчета, состоит из входа и выхода.

$$P_6 = P_{\text{вх}} + P_{\text{вых}}. \quad (6)$$

Для общего случая расчета:

$$P_6 = P_{\text{вх}} + 1,5P_{\text{вх}} + P_p = 2,5P_{\text{вх}} + P_p,$$

$$P_{\text{вх}} = \frac{P_6 - P_p}{2,5}. \quad (7)$$

При работе в подземных сооружениях большой протяженности, многоэтажных подвалах со сложной планировкой:

$$P_{\text{вх}} = \frac{P_6 - P_p}{3}. \quad (8)$$

При израсходовании давления на вход необходимо начать движение на выход. С учетом данных обстоятельств для упрощения работы постового поста безопасности руководящие документы и документация поста безопасности могут быть дополнены таблицей с данными расчета максимального времени разведки (уменьшения давления) для применяемых изолирующих противогазов.

3.2. Ведение работ в небольших помещениях

В ряде случаев при работе в небольших по объему помещениях действия начинаются сразу после входа в помещение, т. е.:

$$P_{\text{вх}} = 0.$$

Тогда газодымозащитники могут работать в пределах снижения давления в баллонах до резервного P_p , а другие параметры определяются по формулам:

$$t_{\text{вых}} = t_m + \frac{P_6 - P_p}{k_a Q} W,$$

$$t_{\text{раб}} = \frac{P_6 - P_{\text{уип}} - P_c}{k_a Q} W.$$

3.3. Упрощение методики расчетов для изолирующих противогазов

При расчетах для изолирующих противогазов значение Q принимается равным 40 л/мин для воздуха и 2 л/мин для кислорода, что соответствует расходу при работе средней степени тяжести. Следует отметить, что упрощение расчетов для конкретной марки изолирующего противогаза заключается как в учете невозможности использования газа из баллонов для пожаротушения ($P_{\text{уип}}$) или в невозможности подключения спасаемого (P_c) (путем сокращения данных величин в формуле), так и в возможности сокращения параметров с получением коэффициента, характеризующего работу конкретного типа изолирующего противогаза k_n :

$$k_n = \frac{W}{k_a Q}. \quad (9)$$

Зная соотношение расхода воздуха Q к объему баллона (баллонов) W , можно упростить расчетные формулы. Для примера возьмем противогазы РА-90 и РА-92 (с шестилитровым баллоном) и АСВ-2 с двумя четырехлитровыми баллонами. Следует отметить, что для обеспечения безопасности округление ведем в большую сторону.

Для противогазов с шестилитровыми баллонами коэффициент, характеризующий работу изолирующего противогаза $k_{6л}$:

$$k_{6л} = \frac{6}{40 \cdot 0,101325} = 1,48 \approx 1,5.$$

Для противогазов с двумя четырехлитровыми баллонами коэффициент, характеризующий работу изолирующего противогаза $k_{8л}$:

$$k_{8л} = \frac{8}{40 \cdot 0,101325} = 1,97 \approx 2.$$

При использовании изолирующих противогазов только для обеспечения собственной безопасности газодымозащитника при работе в непригодной для дыхания среде в помещениях обычной конфигурации основные формулы для расчета принимают следующий вид:

$$t_{\text{вых}} = t_m + k_n (P_6 - P_p), \quad (10)$$

$$P_{\text{вых}} = 1,5P_{\text{вх}} + P_p, \quad (11)$$

$$t_{\text{раб}} = k_n (P_6 - (2,5P_{\text{вх}} + P_p)). \quad (12)$$

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Необходимо внесение изменений в руководящие документы по ГДЗС с учетом изменения градуировки шкал контрольно-измерительных приборов.
2. Целесообразно дополнить руководящие документы расчетом максимально допустимого времени разведки.
3. Возможно упрощение расчетов с использованием коэффициента противогаза, который рассчитывается по известной технической характеристике изолирующих противогазов.

ЛИТЕРАТУРА

Мисюкевич, Н.С. Единая методика расчетов по безопасности газодымозащитников / Н.С. Мисюкевич // Пожарная безопасность: материалы XIII Всерос. науч.-практ. конф., Москва, 1995 г. / Всерос. НИИ противопожар. обороны; редкол.: А.Н. Шульга [и др.]. – ВНИИПО, 1995. – С. 152–153.