

УДК 614.843.6

sad8_3@mail.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕКРЫВНОЙ РУКАВНОЙ ЗАДЕРЖКИ ПРИ БОЕВОМ РАЗВЕРТЫВАНИИ**EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE BAG VALVE DELAY WHEN COMBAT DEPLOYMENT**

*Семенов А. Д., кандидат технических наук,
Харламов Р. И., Бочкарев А. Н. Моисеев Ю. Н.,
Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, Иваново*

*Semenov A. D., Kharlamov R. I.,
Bochkarev A. N., Moiseev Yu. N.,
Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service
of of EMERCOM of Russia, Ivanovo*

В статье описывается устройство, сочетающее в себе функции рукавной задержки, рукавного колена для подъема рукавных линий и пожарно-технического оборудования на верхние этажи. Проводится оценка эффективности применения разработанного устройства при подъеме рукавной линии с помощью спасательной веревки в различные этажи здания. Предложено в качестве показателя эффективности использовать критерий удобства, характеризующий выигрыш во времени проведения боевого развертывания пожарного подразделения на тушение пожара.

Ключевые слова: эффективность использования, показатель эффективности, перекрывающая рукавная задержка.

The paper describes a device that combines the functions of sleeve delay, sleeve knee for lifting hose lines and fire-technical equipment to the upper floors. The evaluation of the effectiveness of the developed device when lifting the hose line with the help of a rescue rope to different floors of the building. It is proposed to use the criterion of convenience as an indicator of efficiency, which characterizes the gain in the time of the combat deployment of the fire unit to extinguish the fire.

Keywords: efficiency of use, performance indicator, overlapping sleeve delay.

Важным критерием для оценки эффективной работы пожарных подразделений является время прибытия и развертывания, от которого будет зависеть количество спасенных пострадавших [1-4]. Поэтому чем раньше подразделения пожарной охраны приступят к тушению пожара, тем меньше будет материальный ущерб от его последствий, что определяется тактическими возможностями пожарного подразделения. Тактические возможности пожарных подразделений зависят от тактико-технических характе-

ристик пожарной техники и оборудования, находящегося в расчете. Тактико-технические возможности пожарной техники и оборудования можно повышать за счет их совершенствования, внедрения рационализаторских предложений, укомплектования дополнительным пожарно-техническим вооружением.

Боевое развертывание осуществляется по горизонтали и в этажи зданий, однако тушение пожаров в зданиях повышенной этажности осложняется проведением работ по эвакуации людей и

сложности подачи огнетушащих веществ на большие высоты [1, 2].

Боевое развертывание в этажах зданий и на высоту осуществляется различными способами, основные из них: подъем напорной рукавной линии с помощью спасательной веревки; опускание напорных пожарных рукавов, поднятых на требуемую высоту пожарными; прокладка напорных рукавных линий по маршам лестничной клетки и пожарным лестницам. При этом основное влияние на время боевого развертывания в этажи зданий будет оказывать высота подъема и

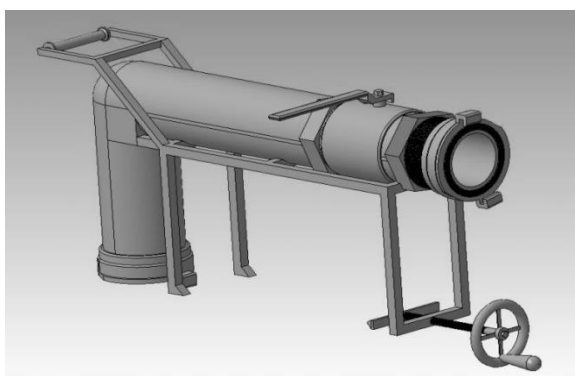


Рисунок 1. 3D-модель перекрывной рукавной задержки

Принцип работы устройства (рис. 2) заключается в следующем: устройство устанавливается на кирпичную кладку балкона незадымляемой лестничной клетки и надежно фиксируется регулировочным винтом 4. Свободный конец веревки, скользя по ролику 6, опускается вниз для подъема пожарных рукавов, после чего магистральная линия подсоединяется к соединительной головке 2, а рабочая линия к соединительной головке 3.

Оценку эффективности применения разработанного устройства (перекрывной рукавной задержки) проводили

количество пожарных, участвующих в нем [1-4].

С целью повышения тактических возможностей [5-8] отделений для прокладки магистральных линий в этажи на высоту предложено устройство (рис. 1), сочетающее в себе функции рукавной задержки, рукавного колена, наличие перекрывного устройства, а также устройства, исключающего преждевременный износ спасательной веревки при подъеме/спуске рукавных линий и пожарнотехнического оборудования на верхние этажи.

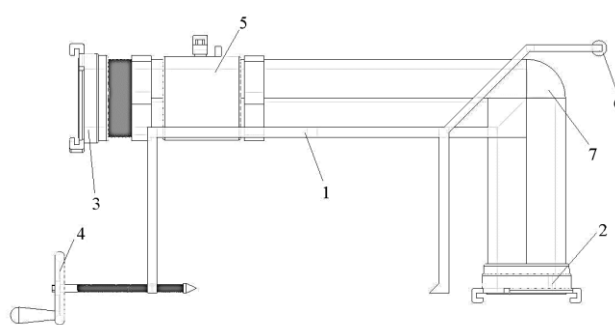


Рисунок 2. Конструкция перекрывной рукавной задержки: 1 – несущая рама; 2, 3 – соединительная муфтовая головка Ø 77 мм; 4 – регулировочный винт; 5 – шаровой кран; 6 – ролик; 7 – корпус

по времени боевого развертывания в третий и четвертый этаж учебной башни. Эксперимент заключался в фиксировании времени боевого развертывания (от лестничной площадки первого этажа до лестничной площадки установки пожарного оборудования) без подачи огнетушащих веществ, с подъемом магистральной рукавной линии Ø 77 мм с помощью спасательной веревки в окно третьего и четвертого этажей учебной башни с использованием разработанной перекрывной рукавной задержки и без нее. Полученные данные времени выполнения упражнения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Время выполнения боевого развёртывания с подъемом магистральной рукавной линии с помощью спасательной веревки

№ п/п	Время выполнения упражнения, с			
	без устройства 3 этаж	без устройства 4 этаж	с устройством 3 этаж	с устройством 4 этаж
1	32,3	48,4	32,4	46,6
2	33,4	49,6	31,4	44,6
3	31,6	48,9	31,6	47,9
4	30,8	47,8	29,8	46,8
5	34,1	48,1	30,1	45,1
6	33,2	49,3	31,2	43,7
7	32,1	48,9	30,1	45,9
8	33,6	50,3	30,6	46,7
9	31,9	49,1	30,9	46,1
10	32,6	47,4	30,6	45,4
Среднее значение	32,5	48,8	30,8	45,9

Анализ экспериментальных данных показал, что при использовании перекрывной рукавной задержки с роликом среднее время выполнения боевого развёртывания при подъеме магистральных пожарных рукавов в третий и четвертый этажа учебной башни сократилось. Причем, с повышением высоты подъема пожарных рукавов увеличивается выигрыш во времени боевого развёртывания. Так как подъем через фиксированный блок не дает выигрыша в силе, то снижение времени боевого развёртывания связано с повышением удобства подъема за счет изменения направления прикладываемой силы и уменьшения сил трения веревки, вследствие использования роликового механизма.

В работе проведен расчет времени боевого развёртывания (формула 1, 2) в этажи здания при условии, что начало развёртывания проходило с лестничной площадки первого этажа, а завершалось на лестничной площадке этажа, где необходимо установить пожарное оборудование, в качестве поднимаемой, с помощью спасательной веревки, использовали магистральную рукавную линию Ø 77 мм.

Результаты расчета представлены в таблице 2.

Согласно [2] время боевого развёртывания в этажах здания определяется формулами:

- при подъеме напорной рукавной линии с помощью спасательной веревки:

$$\tau_{б.р.} = k \cdot (4,5 \beta_3 \cdot h_э \cdot (N_э - 1)), \quad (1)$$

- при прокладке напорной рукавной линии опусканием рукавов вниз:

$$\tau_{б.р.} = k \cdot (4,4 \beta_3 \cdot h_э \cdot (N_э - 1)), \quad (2)$$

где β_3 – коэффициент, учитывающий влияние массы оборудования на время боевого развёртывания; $h_э$ – высота этажа, м; k – коэффициент, учитывающий влияние неучтенных факторов; $N_э$ – количество этажей.

Анализ тактико-технических характеристик пожарных рукавов показал, что масса пожарного рукава Ø 77 мм равна 13 кг, поэтому коэффициент, учитывающий влияние массы оборудования на время боевого развёртывания $\beta_3 = 1,2$ [2, 9].

Таблица 2

Расчетные значения времени разворачивания при подъеме рукавной линии с помощью спасательной веревки и прокладке рукавной линии опусканием рукавов вниз

Этажность здания	Время разворачивания, с		
	при подъеме рукавной линии с помощью спасательной веревки	при прокладке рукавной линии опусканием рукавов вниз	при подъеме рукавной линии с помощью спасательной веревки и разработанной рукавной задержки
3	32,4	31,7	30,8
4	48,6	47,5	45,9
5	64,8	63,4	57,3
6	81	79,2	68,8
7	97,2	95	80,3
8	113,4	110,8	91,7
9	129,6	126,7	103
10	145,8	142,5	114,4

Рассмотрев расчетные и эмпирические данные по времени боевого разворачивания в третий и четвертый этажи учебной башни (таблица 2), установили, что они хорошо коррелируются. Можно предположить, что расчетные значения времени боевого разворачивания будут коррелировать с эмпирическими значениями на всех этажах здания. Исходя из выражений 1 и 2, временные показатели боевого разворачивания подразделения будут зависеть от коэффициента, учитывающего влияние неучтенных факторов (погодных условий, удобства подъема оборудования и др.). При условии, что экспериментальные данные получены в одинаковых условиях, а расчетные значения получены при $k=1$ (характеризует одинаковые условия), отношение времен разворачивания с разработанным оборудо-

ванием к времени разворачивания без него будет характеризовать критерий удобства использования оборудования (3).

$$\omega = (1 - \tau_{б.р.}^y / \tau_{б.р.}) \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $\tau_{б.р.}$ – расчетное или экспериментальное значение времени боевого разворачивания в этаж здания; $\tau_{б.р.}^y$ – расчетное или экспериментальное значение времени боевого разворачивания в этаж здания при использовании разработанного устройства.

Расчетные значения критерия удобства и времени разворачивания с использованием разработанного устройства при подъеме рукавной линии с помощью спасательной веревки представлены в таблице 3.

Таблица 3

Расчетные значения критерия удобства и времени разворачивания с использованием разработанного устройства при подъеме рукавной линии с помощью спасательной веревки

этажность здания	3	4	5	6	7	8	9	10
критерий удобства ω , %	5	6	12	15	18	19	21	22
время разворачивания, сек	30,8	45,9	57,4	68,8	80,3	91,8	103	114,4

На основании полученных данных значения критерия удобства и времени развертывания с использованием разработанного устройства при подъеме ру-

кавной линии с помощью спасательной веревки построили зависимость представленную на рисунке 3.

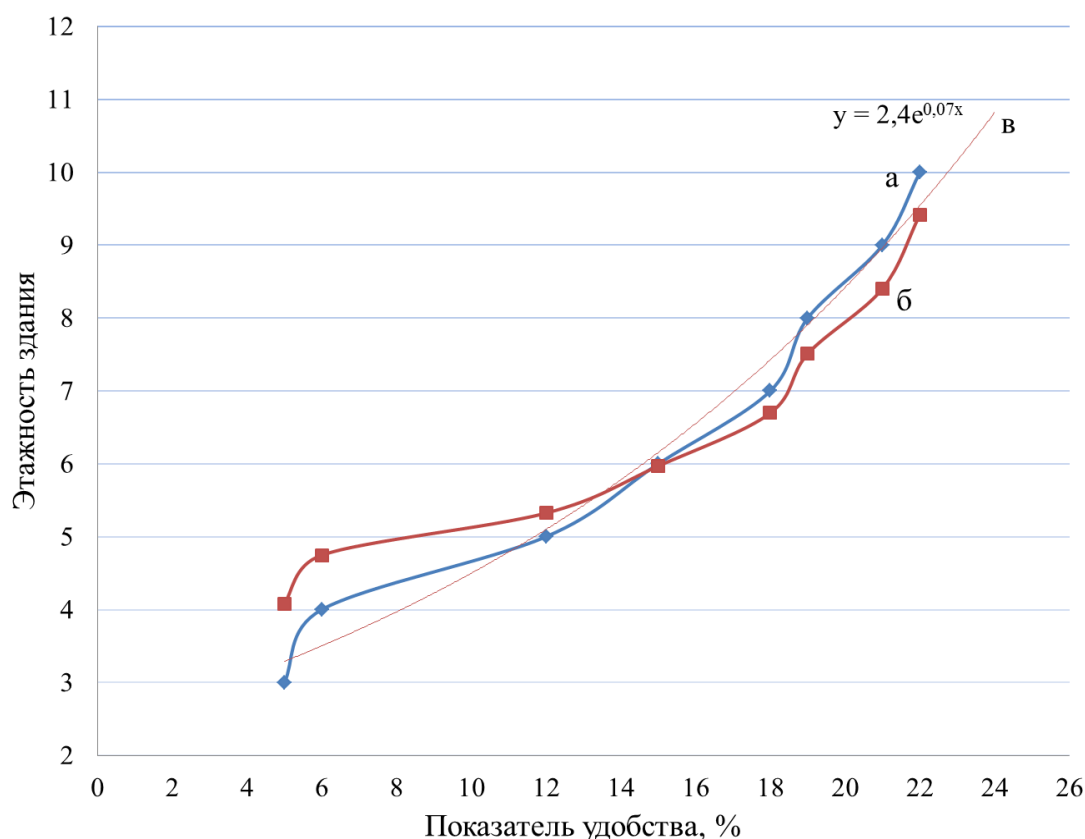


Рисунок 3. Зависимость критерия удобства и времени развертывания с использованием разработанного устройства при подъеме рукавной линии с помощью спасательной веревки от этажности здания: а) критерий удобства; б) коэффициент усталости; в) линия тренда критерия удобства

Полученная зависимость критерия удобства использования разработанного устройства при подъеме рукавной линии с помощью спасательной веревки в различные этажи здания подчиняется экспоненциальному закону распределения (рисунок 3, кривая в) и описывается уравнением 4.

$$y = 2,4 \cdot e^{0,07 \cdot x} , \quad (4)$$

где $x = \omega$ – критерий удобства использования оборудования; y – этаж здания для установки оборудования.

В работах [1-4] показано, что коэффициент усталости пожарных при выполнении работ на пожаре подчиняется экспоненциальному закону распределе-

ния (рис. 3 кривая б). Таким образом, полученные данные показывают адекватность применяемого подхода к оценке эффективности применения разработанного пожарного оборудования в проведении боевого развертывания в этажи здания. Применение математического анализа при планировании проведения боевого развертывания пожарных подразделений позволит оптимизировать и повысить эффективность боевых действий подразделений при тушении пожара.

В статье предложено устройство, сочетающее в себе функции рукавной задержки, рукавного колена, наличие перекрывного устройства, а также устройства, исключаящего преждевременный износ спасательной веревки при подъ-

еме/спуске рукавных линий и пожарнотехнического оборудования на верхние этажи.

Показано, что при использовании перекрывной рукавной задержки с роликом среднее время выполнения боевого развертывания при подъеме магистральных пожарных рукавов с помощью спасательной веревки сократилось. Причем, с повышением высоты подъема пожарных рукавов увеличивается выигрыш во времени боевого развертывания, что харак-

теризует предложенный критерий удобства ω (на 5 % в 3 этаж и на 20 % в 10 этаж).

Установлено, что зависимость критерия удобства использования разработанного устройства при подъеме рукавной линии с помощью спасательной веревки в различные этажи здания подчиняется экспоненциальному закону распределения, что характеризует адекватность применяемого подхода.

Литература

1. Теребнев В. В., Подгрушный А. В. Пожарная тактика: Основы тушения пожара. М., 2012. 322 с.
2. Теребнев В.В., Смирнов В.А., Семенов А.О. Пожаротушение: справочник. Екатеринбург, 2009. 486 с.
3. Подгрушный А. В. Повышение тактических возможностей пожарных подразделений на основе совершенствования управления боевыми действиями: диссертация канд. техн. наук. АГПС, 2003. 258 с.
4. Теребнев В. В., Подгрушный А. В., Артемьев Н. С. Пожаротушение в зданиях повышенной этажности. М., 2009. 117 с.
5. Кирюханцев Е. Е., Иванов В. Н. О повышении эффективности тушения пожаров в высотных зданиях // Технологии техносферной безопасности. – 2013. – Вып. 5 (51). – URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2013-5/15-05-13.ttb.pdf>.
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123 // Российская газета. 2008. № 163.
7. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 1100н от 23.12.2014 «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы»: зарегистрировано в Минюсте РФ от 8 мая 2015 г. № 37203.
8. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты внутренних противопожарный водопровод требования пожарной безопасности: введ. 2009-05-01. М., 2009. 15 с.
9. ГОСТ Р 51049-2008. Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний: введ. 2010-01-01. М., 2009. 24 с.

References

1. Terebnev V.V., Podgrushnyj A.V. Pozharnaya taktika: Osnovy tusheniya pozhara: ucheb. posobie. M.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2012. 322 s.
2. Terebnev V.V., Smirnov V.A., Semenov A.O. Pozharotushenie: spravochnik. Ekaterinburg: OOO «Izdatel'stvo «Kalan», 2009. 486s.
3. Podgrushnyj A.V. Povyshenie takticheskikh vozmozhnostej pozharnyh podrazdelenij na osnove sovershenstvovaniya upravleniya boevymi dejstviyami: dissertaciya kand. tekhn. nauk. AGPS, 2003. 258 s.
4. Terebnev V.V., Podgrushnyj A.V., Artem'ev N.S. Pozharotushenie v zdaniyah povyshennoj ehtazhnosti: ucheb. posobie. M.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2009. 117 s.
5. Kiryuhancev E.E., Ivanov V.N. O povyshenii ehffektivnosti tusheniya pozharov v vysotnyh zdaniyah // "Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti": internet-zhurnal 2013. Vyp. 5 (51). Rezhim dostupa k zhurn. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2013-5/15-05-13.ttb.pdf> (data obrashcheniya: 05.12.2018).
6. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: federal'nyj zakon ot 22 iyulya 2008 g. № 123 // Rossijskaya gazeta. 2008. № 163.
7. Prikaz Ministerstva truda i social'noj zashchity RF N 1100n ot 23.12.2014 "Ob utverzhdenii Pravil po ohrane truda v podrazdeleniyah federal'noj protivopozharnoj sluzhby Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby" (Zaregistrovano v Minyuste RF ot 8 maya 2015 g. N 37203).
8. SP 10.13130.2009. Sistemy protivopozharnoj zashchity vnutrennij protivopozharnyj vodoprovod trebovaniya pozharnoj bezopasnosti. – Vved. 2009-05-01. – M.: FGU VNIPO MCHS Rossii, 2009. – 15 s.
9. GOST R 51049-2008. Tekhnika pozharnaya. Rukava pozharnye napornye. Obschie tekhnicheskie trebovaniya. Metody ispytaniy. – Vved. 2010-01-01. - M.: Standartinform, 2009.- 24 s.