

Е. М. Гуліда, В. І. Лендел, М. В. Смолінська, О.Г. Мулько
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ВПЛИВ ТИСКУ, ДІАМЕТРА НАСАДКИ ТА КУТА НАХИЛУ ЛАФЕТНОГО СТВОЛА НА ДОВЖИНУ ПОДАЧІ СУЦІЛЬНОГО ВОДЯНОГО СТРУМЕНЯ

Результати аналізу технічної і довідкової літератури, пов'язаної з технічними засобами пожежогасіння, показали, що відсутні в повній мірі дані відносно технічних характеристик лафетних стволів, які стосуються довжини подачі суцільного водяного струменя залежно від тиску рідини, діаметра насадки, кута його нахилу та висоти розміщення над поверхнею землі. Лафетні пожежні стволи головним чином використовують для локалізації і гасіння відкритих пожеж (наприклад, відкритих складів лісоматеріалів, лісових пожеж тощо). В процесі ліквідації таких пожеж необхідно скеровувати суцільний струмінь в осередок пожежі шляхом зміни тиску, діаметра насадки, кута нахилу ствола тощо. Тому для розв'язання цієї проблеми з точки зору керування процесом гасіння пожежі ставиться задача, яка полягає в проведенні експериментальних досліджень та отриманні на підставі результатів експерименту емпіричної математичної моделі, яка б враховувала вплив на довжину суцільного струменя наведених факторів.

За результатами експериментальних досліджень отримаємо математичну модель для визначення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом від змінних чинників, що впливають на процес керування ним під час ліквідації пожежі.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі: 1) провести експериментальні дослідження для визначення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом від змінних чинників, що впливають на процес керування ним під час ліквідації пожежі; 2) математично обробити результати експерименту і отримати математичну модель для визначення довжини подачі суцільного струменя води, який подається лафетним стволом; 3) розробити методологію керування процесом вибору довжини суцільного струменя води, який подається лафетним стволом під час гасіння пожежі.

Для розв'язування першої задачі були проведені експериментальні дослідження з використанням дробовофакторного експерименту. Для проведення експериментальних досліджень використовували: 1) пожежну автоцистерну МАЗ АЦ-4-60 (5309)-505М; 2) лафетний ствол ПЛС-20П; 3) пожежні рукава для приєднання лафетного ствола до відцентрового насоса пожежної автоцистерни; 4) рулетку на 5 м; 5) кутомір для вимірювання та встановлення кута нахилу ствола відносно земної поверхні; 6) насадки для ствола $d = 25$ мм і $d = 32$ мм.

На підставі отриманих результатів експерименту було розроблено нелінійну математичну модель для визначення довжини подачі суцільного струменя води, який подається лафетним стволом. Розроблена модель враховує також вплив на довжину подачі струменя висоти розміщення лафетного ствола над поверхнею землі. Отримана математична модель для визначення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом дала можливість розробити методіку керування довжиною подачі суцільного струменя води.

Висновки та конкретні пропозиції:

1. Результати експериментальних досліджень для визначення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом від змінних чинників дали можливість уточнити технічні можливості лафетних стволів і розробити метод керування процесом подачі води під час ліквідації пожежі.

2. Розроблено нелінійну математичну модель для визначення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом, адекватність якої перевірялася за критерієм Фішера.

3. Для керування процесом подачі води залежно від необхідної відстані до осередку пожежі запропоновано кроковий метод для збільшення або зменшення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом.

Ключові слова: лафетний ствол, суцільний струмінь, експеримент, довжина подачі струменя, керування довжиною подачі струменя.

Постановка проблеми. Результати аналізу технічної і довідкової літератури, пов'язаної з технічними засобами пожежогасіння, показали, що відсутні в повній мірі дані відносно технічних ха-

рактеристик лафетних стволів, які стосуються довжини подачі суцільного водяного струменя залежно від тиску рідини, діаметра насадки, кута його нахилу та висоти розміщення над поверхнею зе-

млі. Лафетні пожежні стволи головним чином використовують для локалізації і гасіння відкритих пожеж (наприклад, відкритих складів лісоматеріалів, лісових пожеж тощо). В процесі ліквідації таких пожеж необхідно скеровувати суцільний струмінь в осередок пожежі шляхом зміни тиску, діаметра насадки, кута нахилу ствола тощо. Тому для розв'язання цієї проблеми з точки зору керування процесом гасіння пожежі ставиться задача, яка полягає в проведенні експериментальних досліджень та отриманні на підставі результатів експерименту емпіричної математичної моделі, яка б враховувала вплив на довжину суцільного струменя наведених факторів.

Аналіз останніх досягнень і публікацій.

Перші технічні дані лафетних стволів були опубліковані в 1988 році в роботі [1]. В цій роботі вказується, що при тиску рідини 0,6 МПа та з діаметрами насадок 22...32 мм довжина подачі суцільного струменя води дорівнює 61...68 м. Стосовно лафетних комбінованих пожежних стволів, то можна зауважити, що згідно із ГОСТ 9029-72 при робочому тиску 0,4...0,8 МПа довжина суцільного струменя води по крайніх краплях повинна бути в межах 50...60 м. При цьому не враховується діаметр насадки, кут нахилу ствола та його висота над поверхнею землі.

Сучасні опубліковані дані, наприклад, компанією «Tital» (Україна) [2] вказують тільки на довжину подачі суцільного водяного струменя лафетним стволом 60 м при робочому тиску 0,7 МПа. Аналогічний підхід до технічних характеристик лафетних стволів наведено в роботі Інституту державного управління у сфері цивільного захисту [3]. Автори роботи вказують, що при робочому тиску 0,6 МПа довжина подачі суцільного водяного струменя дорівнює 61...68 м.

Аналізуючи сучасний стан засобів керування довжиною подачі суцільного водяного струменя лафетним стволом, ми виявили, що на сьогодні вони відсутні. Тому ставиться задача для розв'язання поставленої проблеми, яка полягає в проведенні експериментальних досліджень для визначення довжини подачі суцільного водяного струменя лафетним стволом від змінних чинників, що впливають на процес керування довжиною струменя, з метою спрощення цього процесу.

Мета роботи. За результатами експериментальних досліджень отримати математичну модель для визначення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом від змінних чинників, що впливають на процес керування ним під час ліквідації пожежі.

Постановка задач та їх розв'язання. Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі: 1) провести експериментальні дослідження для визначення довжини подачі суцільного

струменя води лафетним стволом від змінних чинників, що впливають на процес керування ним при ліквідації пожежі; 2) математично обробити результати експерименту і отримати математичну модель для визначення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом; 3) розробити методологію керування процесом вибору довжини суцільного струменя води, який подається лафетним стволом під час гасіння пожежі.

Для розв'язання **першої задачі** проводимо експериментальні дослідження з використанням дробовофакторного експерименту типу 2³⁻¹. Спочатку виконуємо кодування чинників для перекладу натуральних факторів в безрозмірні величини, щоб мати можливість побудувати стандартну ортогональну план-матрицю експерименту. Результати кодування наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Рівні зміни факторів

Рівні чинників	Робочий тиск P, МПа		Діаметр насадки d, мм		Кут нахилу ствола α, °	
	\tilde{x}_1	$\ln \tilde{x}_1$	\tilde{x}_2	$\ln \tilde{x}_2$	\tilde{x}_3	$\ln \tilde{x}_3$
Верхній (+1)	0,6	0,51	32	3,46	40	3,69
Нульовий (0)	0,4	-	28,5	-	25	-
Нижній (-1)	0,2	-1,61	25	3,22	10	2,30

План проведення дробовофакторного експерименту наведено в табл. 2.

Таблиця 2

План дробовофакторного експерименту типу 2³⁻¹

Дослід	x ₁	x ₂	x ₃ = x ₁ x ₂
1	-1	-1	+1
2	+1	-1	-1
3	-1	+1	-1
4	+1	+1	+1

Для перетворення незалежних змінних чинників \tilde{x}_i в безрозмірні змінні скористаємося залежністю [4, 5]

$$x_i = \frac{2(\ln \tilde{x}_i - \ln \tilde{x}_{i\max})}{\ln \tilde{x}_{i\max} - \ln \tilde{x}_{i\min}} + 1. \quad (1)$$

На підставі використання залежності (1), отримуємо

$$x_1 = \frac{2(\ln P - 0,51)}{0,51 - (-1,61)} + 1 = 0,94 \ln P + 0,52;$$

$$x_2 = 8,33 \ln d - 27,83;$$

$$x_3 = 1,44 \ln \alpha - 1,65.$$

Рівняння з кодovими змінними має вид

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3. \quad (2)$$

Для гарної відтворюваності результатів дослідів приймаємо число повторних дослідів $r = 2$. Для того, щоб внести елемент випадковості впливу цих факторів на результат експерименту, а це необхідне для обґрунтованого використання апарату математичної статистики, встановлюється випадковий порядок постановки дослідів в часі. Ця процедура називається *рандомізацією*. Для її здійснення користуються таблицями випадкових чисел, за допомогою яких виконують нібито витягання номерів з урни. У цьому випадку отримали таку послідовність проведення дослідів: 2,3,1,2,4,1,3,4. В цій послідовності кожне поєднання рівнів (номери дослідів) трапляється двічі. Паралельні дослідів, а в цьому випадку їх два ($r = 2$), передбачаються для оцінки відтворюваності процесу і проведення статистичних оцінок.

Для проведення експериментальних досліджень використовували: 1) пожежну автоцистерну МАЗ АЦ-4-60 (5309)-505М; 2) лафетний ствол ПЛС-20П; 3) пожежні рукава для приєднання лафетного ствола до відцентрового насоса пожежної автоцистерни; 4) рулетку на 5 м; 5) кутомір для вимірювання та встановлення кута нахилу ствола відносно земної поверхні; 6) насадки для ствола $d = 25$ мм і $d = 32$ мм.

Експериментальні дослідження проводили на НСК ЛДУ БЖД. Площа для вимірювання довжини суцільного струменя була поділена червоними мітками на ділянки довжиною 5 м. Умови та результати досліджень наведено в табл. 3.

Таблиця 3
Умови та результати дослідів 2³⁻¹

Дослід	x ₁		x ₂		x ₃		Перший дослід y _{(1)i} = L, м	Другий дослід y _{(2)i} = L, м	Серед. значення y _{сер,м}	ln y _{наб,с}
	Код	Значення P, МПа	Код x _{2i}	Значення d, мм	Код x ₃	Значення α, град				
1	-1	0,2	-1	25	+1	40	35	37	36	3,59
2	+1	0,6	-1	25	-1	10	52	54	53	3,97
3	-1	0,2	+1	32	-1	10	40	42	41	3,71
4	+1	0,6	+1	32	+1	40	63	65	64	4,16

Для розв'язання другої задачі, а саме для математичної обробки результатів експерименту і отримання математичної моделі для визначення довжини подачі суцільного струменя води, виконаємо таке. За результатами експериментальних досліджень, які наведені в табл. 3, визначаємо

значення коефіцієнтів моделі (2) з використанням залежностей.

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^N \ln \hat{\sigma}_{\text{наб},s}}{N}; \quad (3)$$

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{1i}) \cdot \ln \hat{\sigma}_{\text{наб},s}}{N}; \quad (4)$$

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{2i}) \cdot \ln \hat{\sigma}_{\text{наб},s}}{N}; \quad (5)$$

$$b_3 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{3i}) \cdot \ln \hat{\sigma}_{\text{наб},s}}{N}. \quad (6)$$

На підставі використання залежностей (3)...(6), отримуємо значення коефіцієнтів моделі (2): $b_0 = 3,97$; $b_1 = 0,21$; $b_2 = 0,08$; $b_3 = 0,018$. В цьому випадку математичну модель можна представити у вигляді

$$y = 3,97 + 0,21x_1 + 0,08x_2 + 0,018x_3. \quad (7)$$

Після цього перевіримо відтворюваність дослідів за критерієм Кохрена

$$G = \frac{S_{pi\max}^2}{S_p^2} \leq G_{(0,05; N; f_r)} = 0,9065, \quad (8)$$

де $S_{pi\max}^2$ – найбільше значення дисперсії розсіювання S_{pi}^2 ; $N = 4$ – кількість дослідів для нашого випадку; $f_r = r - 1 = 2 - 1 = 1$ – число ступенів вільності кожної оцінки; $G_{(0,05; N; f_r)}$ – табличне критичне значення критерію Кохрена.

Визначаємо дисперсію розсіювання. Для цього скористаємося допоміжною табл. 4.

Таблиця 4
Визначення дисперсії розсіювання значень результатів експерименту S_p^2

№ дослідів	$S_{pi}^2 = \ln y_{(1,2)i} - \ln y_{\text{наб},s}$	S_{pi}^2
1	$S_{p1}^2 = 3,55 - 3,59 = -0,04$	0,0016
1	$S_{p2}^2 = 3,61 - 3,59 = 0,02$	0,0004
2	$S_{p3}^2 = 3,95 - 3,97 = -0,02$	0,0004
2	$S_{p4}^2 = 3,99 - 3,97 = 0,02$	0,0004
3	$S_{p5}^2 = 3,59 - 3,71 = -0,12$	0,0144
3	$S_{p6}^2 = 3,74 - 3,71 = 0,03$	0,0009
4	$S_{p7}^2 = 4,14 - 4,16 = -0,02$	0,0004
4	$S_{p8}^2 = 4,17 - 4,16 = 0,01$	0,0001
$S_p^2 = \sum_{i=1}^8 S_{pi}^2 = 0,0186$		

Визначаємо критерій Кохрена за залежністю (8)

$$G = \frac{0,0144}{0,0186} = 0,0774 < 0,9065$$

Відтворюваність процесу забезпечується.

Після цього переходимо до оцінки значущості коефіцієнтів моделі за допомогою критерію Стьюдента. Коефіцієнт вважатимемо значущим, якщо виконується нерівність з урахуванням половини довжини довірчого інтервалу

$$|b_i| \geq \Delta b_i = t_{(0,05;f)} S(b_i), \quad (9)$$

де $t_{(0,05;f)}$ – критичне значення критерію Стьюдента для $f = N(r - 1)$ (в нашому випадку $f = 4(2 - 1) = 4$) та імовірність 0,05; за значенням $f = 4$ знаходимо в таблиці $t_{(0,05;f=4)} = 2,78$;

$$S(b_i) = \pm \sqrt{\frac{S_p^2}{Nr}} = \pm \sqrt{\frac{0,0186}{4 \cdot 2}} = \pm 0,05. \quad (10)$$

Тоді. $\Delta b = 2,78 \cdot 0,05 = 0,139$. В цьому випадку значущими коефіцієнтами моделі будуть b_0 та b_1 , але члени регресії з коефіцієнтами b_2 і b_3 залишаємо. Це можна пояснити тим, що на довжину суцільного струменя, як показали результати експерименту, впливає діаметр насадки і кут нахилу лафетного ствола.

Перевіримо адекватність математичної моделі за критерієм Фішера. Адекватність обґрунтована, якщо виконується нерівність

$$F = \frac{S_{ad}^2}{S_e^2} \leq F_{(0,05;f_1;f_2)}, \quad (11)$$

де S_{ad}^2 – дисперсія адекватності; S_e^2 – дисперсія відтворюваності (похибка досліду); $F_{(0,05;f_1;f_2)}$ – табличне значення критерію Фішера; $f_1 = N$; $f_2 = r - 1$;

$$S_{ad}^2 = \frac{r}{N} \sum_{i=1}^N (\ln y_{\text{теор.}i} - y_i)^2; \quad (12)$$

$$S_e^2 = \frac{S_p^2}{N(r-1)}; \quad (13)$$

y_i – розрахункове значення параметра за залежністю (7) після підстановки значень (-1) і (+1) у відповідності з матрицею планування дослідів (табл. 2).

Визначаємо розрахункове значення параметра

$$y_1 = 3,97 + 0,21(-1) + 0,08(-1) + 0,018(+1) = 3,67;$$

$$y_2 = 3,97 + 0,21(+1) + 0,08(-1) + 0,018(-1) = 4,05;$$

$$y_3 = 3,97 + 0,21(-1) + 0,08(+1) + 0,018(-1) = 3,8;$$

$$y_4 = 3,97 + 0,21(+1) + 0,08(+1) + 0,018(+1) = 4,25.$$

Тоді S_{ad}^2 за залежністю (12) буде

$$S_{ad}^2 = \frac{2}{4} [(3,59 - 3,67)^2 + (3,97 - 4,05)^2 + (3,71 - 3,8)^2 + (4,16 - 4,25)^2] = 0,0358.$$

Дисперсія відтворюваності за залежністю (13)

$$S_a^2 = \frac{0,0186}{4(2-1)} = 0,00465.$$

Критерій Фішера

$$F = \frac{0,0358}{0,00465} = 7,7 < F_{(0,05;f_1;f_2)} = 7,7086.$$

Враховуючи, що значення критерію Фішера менше допустимого значення, то отримана математична модель є адекватною результатам експерименту.

Для приведення рівняння (7) з кодованими чинниками у вигляді з натуральними змінними використаємо дані переходу від натуральних значень чинників до кодових безрозмірних з використанням залежності (1). Тоді довжина суцільного струменя L в м без урахування висоти h розміщення лафетного ствола над поверхнею землі може бути визначена за залежністю

$$y = 3,97 + 0,21(0,94 \ln P + 0,52) + 0,08(8,33 \ln d - 27,83) + 0,018(1,44 \ln \alpha - 1,65) = 1,84 + 0,19 \ln P + 0,87 \ln d + 0,03 \ln \alpha.$$

Тоді

$$\ln L = \ln e^{1,84} + \ln P^{0,19} + \ln d^{0,87} + \ln \alpha^{0,03}.$$

Після потенціювання отримаємо

$$L = 6,3P^{0,19}d^{0,87}\alpha^{0,03}. \quad (14)$$

Щоб врахувати в залежності (14) висоту h розміщення лафетного ствола над поверхнею землі, було проведено додаткові дослідження, які полягали у визначенні кута падіння суцільного струменя в кінцевій точці його траєкторії (рис. 1).



Рисунок 1. – Траєкторія польоту суцільного струменя лафетного ствола

Багаточисельні заміри кута падіння суцільного струменя в кінцевій точці його траєкторії показали, що цей кут в середньому дорівнює 60° . Тоді з урахуванням тангенса цього кута, отримуємо в кінцевому вигляді

$$L = 6,3P^{0,19}d^{0,87}\alpha^{0,03} + 0,577h. \quad (15)$$

Для розв'язання **третьої задачі**, а саме для розроблення методології керування процесом вибору довжини суцільного струменя води, який подається лафетним стволом в осередок пожежі, скористаємося залежністю (15).

Вхідним параметром для розв'язання цієї задачі є необхідна довжина подачі суцільного струменя води в осередок пожежі. Враховуючи, що при $P = 0,6$ МПа, $d = 32$ мм, $\alpha = 40^\circ$ та $h = 5$ м, $L_{\max} = 66,9$ м, то для керування довжиною подачі суцільного струменя води необхідно враховувати зміну робочого тиску та діаметра насадки. Наприклад, збільшення робочого тиску на 0,1 МПа збільшує довжину подачі струменя в 1,05 раза, а діаметра насадки на 3...4 мм – в 1,12 раза.

Таким чином, наприклад, при збільшенні робочого тиску до 0,7 МПа і діаметра насадки до 38 мм при всіх інших сталих умовах довжина подачі суцільного струменя води досягатиме 78,7 м.

Висновки

1. Результати експериментальних досліджень для визначення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом від змінних чинників дали можливість уточнити технічні можливості лафетних стволів і розробити метод керування процесом подачі води при ліквідації пожежі.

2. Розроблена нелінійна математична модель для визначення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом, адекватність якої перевірялася за критерієм Фішера.

3. Для керування процесом подачі води в залежності від необхідної відстані до осередку пожежі запропоновано покроковий метод для збільшення або зменшення довжини подачі суцільного струменя води лафетним стволом.

Список літератури

1. Пожарная техника. Ч. 1. Пожарно-техническое оборудование. / А.Ф.Иванов, П.П. Алексеев, М.Д. Безбородько и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 408 с.
2. Технічні характеристики пожежного обладнання. // [Електронний ресурс]. Режим доступу: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin>.
3. Підручник для підготовки кваліфікованих робітників з професії 5161 «Пожежний-рятувальник». // [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ru.calameo.com/read/0038513800b81a395bf46>.
4. Винарский М.С., Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М.С. Винарский, М.В. Лурье. – К.: Техника, 1975. – 168 с.
5. Пляскин И.И. Оптимизация технических решений в машиностроении / И.И. Пляскин. – М.: Машиностроение, 1982. – 176 с.

REFERENCES

1. Fire fighting equipment. Part 1. Fire-fighting equipment. / A.F. Ivanov, P.P. Alekseev, M.D. Bezborodko et al. - M.: Stroyizdat, 1988. -- 408 p.
2. Technical characteristics of fire equipment. // [Electronic resource]. Access mode: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin>.
3. Textbook for the training of skilled workers in the profession 5161 "Firefighter-rescuer". // [Electronic resource]. Access mode: <https://ru.calameo.com/read/0038513800b81a395bf46>.
4. Vinarsky MS, Planning an experiment in technological research / MS. Vinarsky, M.V. Lurie. - K. : Technique, 1975. -- 168 p.
5. Plyaskin I.I. Optimization of technical solutions in mechanical engineering / I.I. Plyaskin. - M.: Mechanical Engineering, 1982. - 176 p.

E.M. Hulida, V.I. Lendiel, M.V. Smolinska, O.G. Mulko

THE INFLUENCE OF PRESSURE, NOSE DIAMETER AND TILT ANGLE LENGTH WHOLE SHOULDER

The results of the analysis of the technical and reference literature related to the technical fire extinguishing means showed that there is no complete data regarding the technical characteristics of the carriage trunks, which relate to the length of the continuous water jet depending on the fluid pressure, the diameter of the nozzle, the angle of its inclination and placement heights above the ground. The firefighting barrel trunks are mainly used for localization and extinguishing of open fires (for example, in open warehouses of timber, forest fires, etc.). In the process of eliminating such fires, it is necessary to control the flow of a continuous jet into the fire cell by changing the pressure, the diameter of the nozzle, the angle of the barrel and the like. Therefore, to solve this problem in terms of controlling the process of extinguishing a fire, the task is to conduct experimental studies and to obtain on the basis of the experimental results of an empirical mathematical model, which would take into account the influence on the length of the continuous jet of the above factors.

According to the results of experimental studies, to obtain a mathematical model for determining the length of flow of a continuous stream of water by a flap barrel from the variables that influence the process of its control during the elimination of fire.

To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks: 1) to carry out experimental studies to determine the length of the flow of continuous jet of water with a pallet barrel from the variables that affect the process of its management in the elimination of fire; 2) mathematically process the results of the experiment and obtain a mathematical model to determine the flow length of a continuous stream of water supplied by a carriage shaft; 3) to develop a

methodology for controlling the process of choosing the length of a continuous stream of water, which is fed by a carriage barrel when extinguishing a fire.

Experimental studies were conducted using a fractional experiment to solve the first problem. For experimental research used: 1) fire truck MAZ AC-4-60 (5309) -505M; 2) PLS-20P carriage barrel; 3) fire hoses for connecting the carriage barrel to the centrifugal pump of the fire tanker; 4) roulette at 5 m; 5) a goniometer for measuring and setting the angle of the barrel relative to the earth's surface; 6) barrel nozzles $d = 25$ mm and $d = 32$ mm.

Based on the results of the experiment, a nonlinear mathematical model was developed to determine the flow length of a continuous stream of water supplied by a carriage shaft. The model developed also takes into account the effect on the length of the jet supply the height of placement of the carriage trunk above the ground. The mathematical model for determining the flow length of a continuous jet of water with a carriage trunk gave the opportunity to develop a method of controlling the flow length of a continuous jet of water.

Conclusions and specific suggestions:

1. The results of experimental studies to determine the length of the flow of continuous jet of water by a barrel trunk from variable factors made it possible to clarify the technical capabilities of carriage trunks and to develop a method of controlling the process of water supply in the event of fire elimination.

2. A nonlinear mathematical model was developed to determine the flow length of a continuous jet of water by a carriage barrel, the adequacy of which was tested according to the Fisher criterion.

3. To control the process of water supply, depending on the required distance to the fire, a step-by-step method is proposed to increase or decrease the length of the continuous flow of water by a flap barrel.

Keywords: carriage stem, solid jet, experiment, jet feed length, jet feed length control.