

УДК 614.84, 389.14,658.16(075.8)

*С.О. Вамболь, д.т.н., професор, зав. каф., НУЦЗУ,
І.В. Міщенко, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,
О.М. Кондратенко, к.т.н., доцент каф., НУЦЗУ,
О.В. Метельов, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

ВРАХУВАННЯ ЗМІНИ НАПОРУ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ВПЛИВУ НОРМАТИВНОЇ ТОЧНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЖЕЖНОГО СТВОЛА НА ДАЛЬНІСТЬ ПОЛЬОТУ СТРУМЕНЯ ВОДИ

(представлено д.т.н. Прохачем Е.Ю.)

Враховано зміну п'єзометричного напору на вході у ручний пожежний ствол в методиці оцінки впливу нормативної точності виготовлення діаметру його вихідного отвору на геометричні характеристики траєкторії струменя води, а саме дальності його польоту.

Ключові слова: пожежна безпека, ручний пожежний ствол, траєкторія струменя, дальність польоту, похибки вимірювань, напір.

Постановка проблеми. Точність виготовлення ручного пожежного ствола (РПС), як показано у дослідженні [1], чинить суттєвий вплив на геометричні параметри траєкторії руху струменя води з нього. При цьому значення діаметру вихідного отвору РПС d_0 (у м), змінюючись у нормативно встановлених межах згідно до ГОСТ 9923-93 і ГОСТ 25347-2013 на Δd_0 і Δd_{0r} (у м та %), чинить вплив на дальність польоту l_{\max} (у м) та висоту підйому h_{\max} (у м) струменя, який як у абсолютних Δl_{\max} , Δh_{\max} (у м), так і у відносних (у %) Δl_{\max} , Δh_{\max} величинах і залежить також від кута нахилу вісі РПС до горизонту Θ_0 . Однак, оцінку такого впливу у дослідженнях [1, 3, 4] виконано для одного усталеного режиму руху води у РПС, що характеризується постійним значенням п'єзометричного напору H_1 (у м) чи тиску P_1 (у Па) на вході у РПС, що визначає значення об'ємних витрат води крізь будь-який живий переріз РПС Q (у м³/с) (а також рукавної лінії і струменя, що забезпечується дотриманням закону нерозривності потоку), що у свою чергу визначає значення середньої швидкості руху води у живому перерізі струменя у вихідному отворі РПС V_0 (у м/с). У практиці пожежогасіння величини H_1 чи P_1 не є постійними і залежать від режиму роботи пожежного насосу, параметрів рукавної лінії. Тому врахування зміни напору на вході у РПС, що рівноцінно врахуванню інших режимів роботи РПС, в оцінці впливу точності його виготовлення на геометричні параметри траєкторії струменя води з нього з метою підвищення точності такої оцінки є актуальною задачею та містить ознаки наукової новизни і має практичну цінність.

Аналіз останніх досягнень та публікацій. У роботі [1] подано обґрунтування актуальності цієї серії досліджень та зв'язку їх результатів з передумовами застосування для описання закону емпіричного розподілу

значень геометричних параметрів вихідного отвору РПС бета-розподілом. У дослідженні [2] наведено алгоритм такого описання. У дослідженнях [3, 4] наведено методику і оцінено вплив точності виготовлення РПС, що відповідає вимогам ГОСТ 9923-93 і ГОСТ 25347-2013 [6, 7], на геометричні параметри траєкторії руху струменя води з нього. У дослідженні [5] наведено методику і оцінено вплив точності виготовлення РПС, що не відповідає вимогам ГОСТ 9923-93, на експериментально отримані значення коефіцієнта опору повітря руху струменя води з РПС. Ці дослідження виконано за припущення, що величини H_1 чи P_1 є постійними впродовж процесу пожежогасіння. У джерелі [8] подано основні співвідношення між гідродинамічними параметрами потоку води у рукавній лінії, РПС та струмені та деякі довідкові дані. У [9] наведено основні співвідношення для оцінки точності даних прямих та непрямих вимірювань.

Постановка завдання та його вирішення. Метою дослідження є підвищення відповідності результатів оцінки впливу точності виготовлення РПС, що відповідає нормативним вимогам, на дальність польоту струменя води з нього за рахунок врахування зміни напору на його вході особливостям роботи пожежно-рятувальної техніки. Задачами дослідження є наступні: 1. розробка методики розрахункової оцінки аспектів, відображених у меті дослідження; 2. розрахункова оцінка таких аспектів. Об'єктом дослідження є взаємозв'язок точності визначення дальності польоту струменя води з РПС з його точністю виготовлення. Предметом дослідження є вплив на об'єкт дослідження п'єзометричного напору на вході у РПС.

Вирішення поставленої задачі пропонується за формулою (1) для визначення величини l_{\max} , формули (3) – рівняння нерозривності потоку – з дослідження [1], формули (2) для оцінки похибки визначення величини Δl_{\max} з дослідження [3]. Постановка, що застосовувалась у цих дослідженнях, передбачала зміну значення швидкості V_0 лише за рахунок зміни діаметру вихідного отвору РПС d_0 при незмінному значенні об'ємних витрат Q . Траєкторію руху струменя води з РПС та її геометричні характеристики проілюстровано на рис. 1, а. Взаємозв'язок п'єзометричного напору на вході у РПС H_1 або відповідного надлишкового тиску P_1 можна скористатися міркуваннями, пояснення до яких можна проілюструвати рисунком 1, б. Математично його можна описати законом Бернуллі для потоку ідеальної рідини. Припущення про відсутність у потоці води у РПС в'язкого тертя, використане у даному дослідженні, має бути відкинуто у подальшому.

Вираз, що пов'язує шукану нами швидкість руху води у вихідному отворі РПС V_0 зі значенням надлишкового тиску на його вході P_1 та кутом нахилу вісі ствола до горизонту Θ_0 , отримане з рівняння Бернуллі для перерізів 1 – 1 та 0 – 0 на рис. 1, б, має вид формули (1).

$$V_0 = \sqrt{V_1^2 + 2 \cdot P_1 / \rho - 2 \cdot g \cdot L \cdot \sin \Theta_0}, \text{ м/с}, \quad (1)$$

$$V_1 = Q / \omega_1 = 4 \cdot Q / (\pi \cdot d_1^2), \text{ м/с}, \quad (2)$$

$$V_0 = Q / \omega_0 = 4 \cdot Q / (\pi \cdot d_0^2), \text{ м/с}, \quad (3)$$

де індексами 1 і 0 позначено гідродинамічні параметри у живих перерізах 1 – 1 (на вході у РПС) та 0 – 0 (на виході з РПС) відповідно; ρ – щільність текучого середовища, кг/м^3 ; L – довжина РПС, м; $g = 9,81$ – прискорення вільного падіння, м/с^2 ; Θ_0 – кут нахилу вісі РПС до горизонту, град.; $\omega_1 = \pi \cdot d_1^2 / 4$ – площа вихідного отвору ствола, м^2 ; d_1 – діаметр вхідного отвору РПС, м; $\omega_0 = \pi \cdot d_0^2 / 4$ – площа вихідного отвору ствола, м^2 ; d_0 – діаметр вихідного отвору РПС, м.

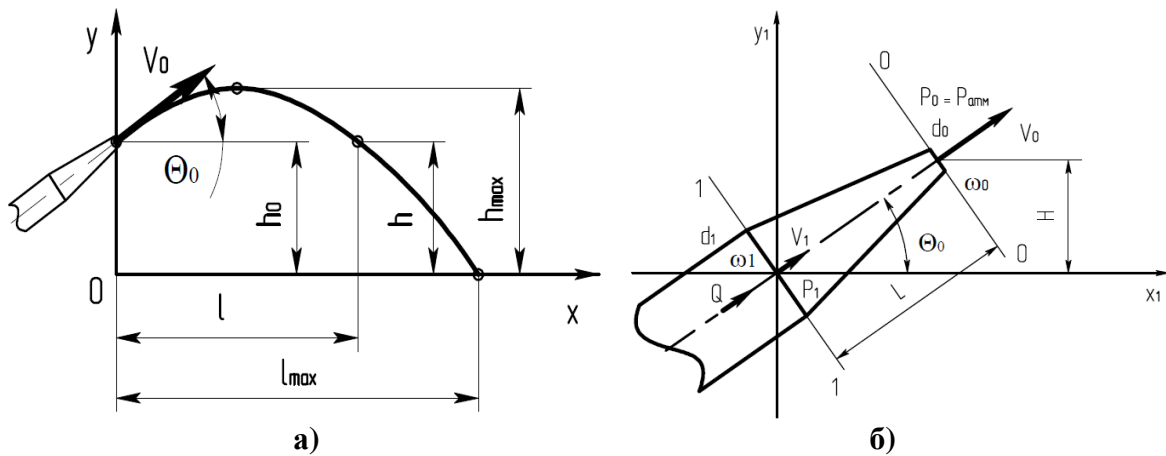


Рис. 1. Траєкторія руху струменя води з РПС (а) та розрахункова схема руху води у РПС (б)

Враховуючи формули (2) і (3), формула для визначення об'ємних витрат води крізь будь-який живий переріз РПС Q набуває виду формули (4). З огляду на прийняте припущення щодо постійності об'ємних витрат води крізь РПС Q , слід зауважити, що у формулі (4) слід застосувати номінальне значення діаметра вихідного отвору РПС d_0 . Подальшу розрахункову оцінку можна виконати за методикою, що описана у дослідженнях [3, 4], визначаючи початкове значення швидкості V_0 за формулою (3).

$$Q = \sqrt{\frac{(P_1 / \rho - g \cdot L \cdot \sin \Theta_0) \cdot \pi^2}{8 \cdot (1/d_0^4 - 1/d_1^4)}}, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (4)$$

Для РПС конкретної моделі номінальні значення його основних геометричних параметрів є нормативно встановленими і, відповідно, заздалегідь відомими. Так, наприклад для ствола РС-50А $d_0 = 1,30 \cdot 10^{-2}$ м, $d_1 = 5,10 \cdot 10^{-2}$ м, $L = 0,265 \cdot 10^{-2}$ м [6]. Для випадку використання у якості вогнегасної рідини води як ідеальної (нев'язкої та нестисливої) рідини $\rho = \text{const} = 1000 \text{ кг/м}^3$. Згідно [6] робочий абсолютний тиск у РС-50А не має перевищувати 6 кг/см^2 . Тоді значення об'ємних витрат води крізь РС-

50А, визначене за формулою (4), залежить лише від значення тиску на вході P_1 та кута нахилу вісі ствола до горизонту Θ_0 . Обидва ці параметри можуть змінюватися у певних діапазонах під час гасіння пожежі непередбачено. Тому для здійснення оцінки доцільним представляється завдання діапазонів їх зміни та розбиття цих діапазонів на деяку кількість рівнів варіювання з постійним кроком. Значення тиску P_1 у даному дослідженні будемо розглядати у діапазоні від 0,0 до 0,5 МПа з кроком 0,05 МПа, тобто матиме 11 рівнів варіювання. Значення кута Θ_0 у даному дослідженні будемо розглядати у діапазоні від 0 до 90° з кроком 10°, також виділимо окремо значення 45°, тобто матиме 11 рівнів варіювання. Зміна значення діаметру Δd_0 у даному дослідженні задаватиметься нормативними вимогами до точності цього параметру з [6, 7], що для РС-50А складає +0,11 мм або +0,85 %. Результати розрахункової оцінки впливу цих параметрів на значення об'ємних витрат Q наведені у табл. 1.

Остаточна величина Δl_{\max} з урахуванням формул (2) – (7) з досліджень [3, 4] мають визначатися за наступними формулами:

$$\Delta l_{\max} \approx (\partial l_{\max} / \partial V_0) \cdot \Delta V_0, \text{ м}, \quad (5)$$

$$\Delta V_0 = -8 \cdot Q \cdot \Delta d_0 / (\pi \cdot d_0^3), \text{ м}^3/\text{с}. \quad (6)$$

Табл. 1. Залежність значень об'ємних витрат води крізь живий переріз РПС Q у функції значень тиску P_1 та кута Θ_0 для РС-50А

Q , л/с		Θ_0 , град.										
		0	10	20	30	40	45	50	60	70	80	90
P_1 , МПа	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,5	1,330	1,324	1,318	1,313	1,308	1,305	1,303	1,300	1,297	1,296	1,295
	1,0	1,881	1,877	1,873	1,869	1,865	1,864	1,862	1,860	1,858	1,857	1,856
	1,5	2,304	2,300	2,297	2,294	2,291	2,290	2,289	2,287	2,285	2,284	2,284
	2,0	2,660	2,657	2,654	2,652	2,649	2,648	2,647	2,645	2,644	2,643	2,643
	2,5	2,974	2,972	2,969	2,967	2,964	2,963	2,962	2,961	2,960	2,959	2,959
	3,0	3,258	3,256	3,253	3,251	3,249	3,248	3,247	3,246	3,245	3,244	3,244
	3,5	3,519	3,517	3,515	3,513	3,511	3,510	3,509	3,508	3,507	3,506	3,506
	4,0	3,762	3,760	3,758	3,756	3,754	3,754	3,753	3,752	3,751	3,750	3,750
	4,5	3,990	3,988	3,986	3,985	3,983	3,982	3,982	3,980	3,980	3,979	3,979
	5,0	4,206	4,204	4,203	4,201	4,199	4,199	4,198	4,197	4,196	4,195	4,195

Згідно до методики величина l_{\max} має оцінюватися за формулами (1) і (2) з дослідження [1], значення часткової похідної $\partial l_{\max} / \partial V_0$ за формулою (3) з досліджень [3, 4], величина ΔV_0 за формулою (6). Результати оцінки значень величини зміни довжини польоту струменя води з РПС у абсолютних Δl_{\max} і у відносних Δl_{\max} величинах, виконане шляхом застосування формул (5) і (6), у функції значень тиску P_1 для різних значень кута Θ_0 подано на рис. 2-5.

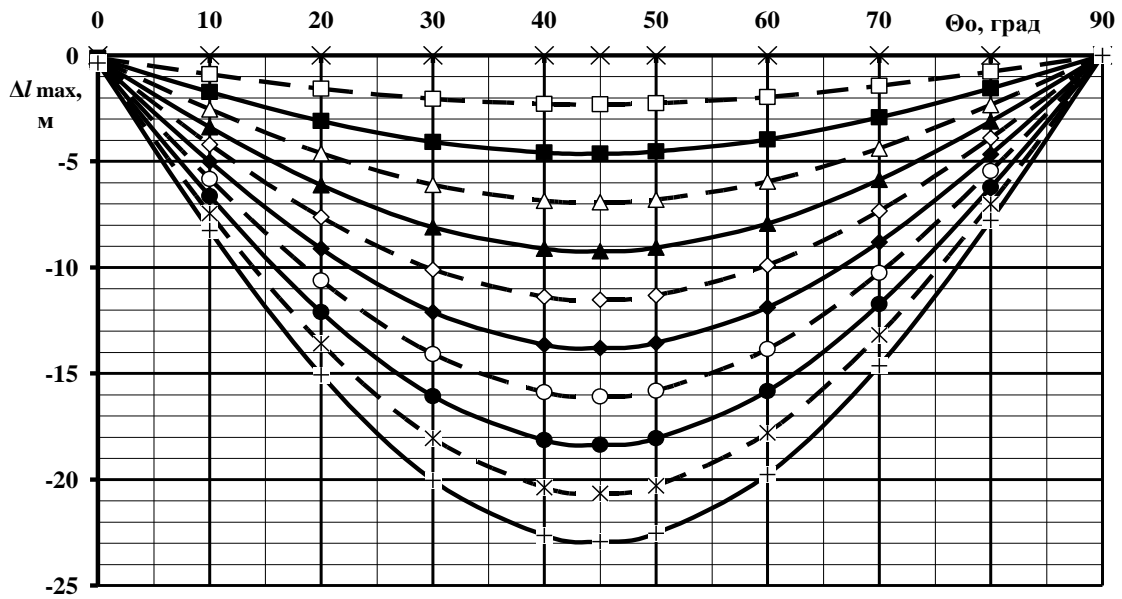


Рис. 2. Залежність абсолютних значень зміни довжини польоту струменя Δl_{\max} для РС-50А у функції значень кута Θ_0 для різних значень тиску P_1 : \times – $P_1 = 0,0$ МПа; \square – $P_1 = 0,5$ МПа; \blacksquare – $P_1 = 1,0$ МПа; \triangle – $P_1 = 1,5$ МПа; \blacktriangle – $P_1 = 2,0$ МПа; \diamond – $P_1 = 2,5$ МПа; \blacklozenge – $P_1 = 3,0$ МПа; \circ – $P_1 = 3,5$ МПа; \bullet – $P_1 = 4,0$ МПа; $*$ – $P_1 = 4,5$ МПа; $+-$ $P_1 = 5,0$ МПа

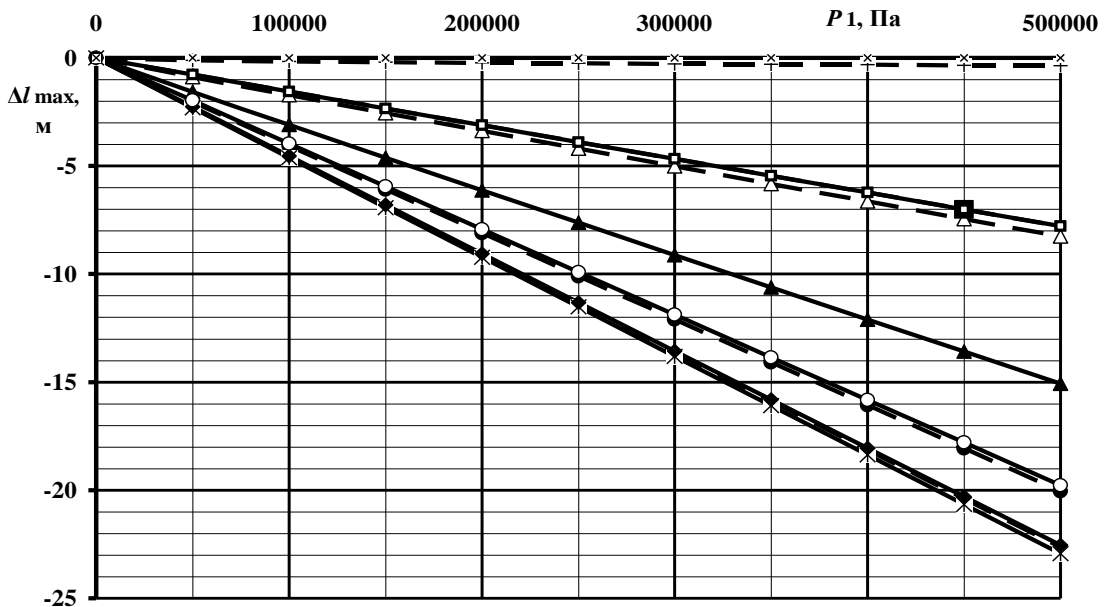


Рис. 3. Залежність абсолютних значень зміни довжини польоту струменя Δl_{\max} для РС-50А у функції значень тиску P_1 для різних значень кута Θ_0 : $+-$ $\Theta_0 = 0^\circ$; \triangle – $\Theta_0 = 10^\circ$; \blacktriangle – $\Theta_0 = 20^\circ$; \bullet – $\Theta_0 = 30^\circ$; \diamond – $\Theta_0 = 40^\circ$; $*$ – $\Theta_0 = 45^\circ$; \blacklozenge – $\Theta_0 = 50^\circ$; \circ – $\Theta_0 = 60^\circ$; \blacksquare – $\Theta_0 = 70^\circ$; \square – $\Theta_0 = 80^\circ$; \times – $\Theta_0 = 90^\circ$

Як видно з табл. 1 величина Q для РС-50А змінюється у функції значень тиску P_1 (за гіперболічним законом) та кута Θ_0 (за ступеневим синусоїдальним законом) у діапазоні $0 \dots 4,206$ л/с, набуваючи максимального значення при $P_1 = 0,5$ МПа та $\Theta_0 = 0^\circ$. При цьому залежність цієї величини від тиску P_1 значна, а її залежністю від кута Θ_0 в подальших дослідженнях можна знехтувати. Аналогічно до Q змінюється величина V_0 у

діапазоні $0 \dots 31,690$ м/с, що зумовлено формулою (3). Значення величини l_{\max} досягає максимуму $102,983$ м при $P_1 = 0,5$ МПа та $\Theta_0 = 45^\circ$. Відповідним чином змінюються і значення часткової похідної $\partial l_{\max} / \partial V_0$. Все вищевикладене призводить до того, що зміна швидкості ΔV_0 приймає значення в діапазоні максимальне значення $-6,972$ м/с при $P_1 = 0,5$ МПа та $\Theta_0 = 0$.

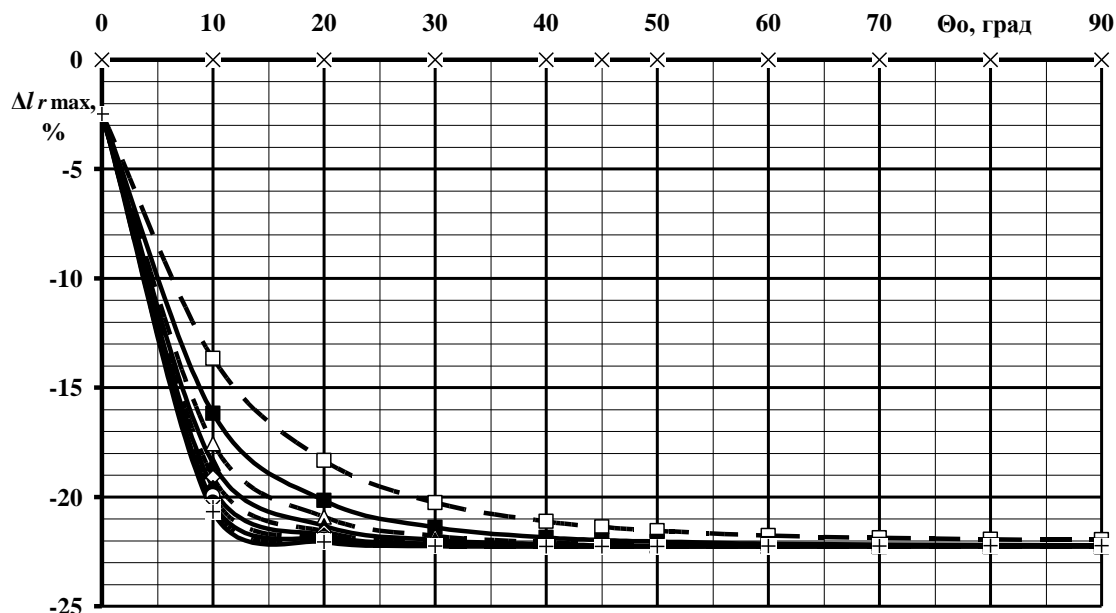


Рис. 4. Залежність відносних значень зміни довжини польоту струменя Δl_{\max} для РС-50А у функції значень кута Θ_0 для різних значень тиску P_1 : \times – $P_1 = 0,0$ МПа; \square – $P_1 = 0,5$ МПа; \blacksquare – $P_1 = 1,0$ МПа; \triangle – $P_1 = 1,5$ МПа; \blacktriangle – $P_1 = 2,0$ МПа; \diamond – $P_1 = 2,5$ МПа; \blacklozenge – $P_1 = 3,0$ МПа; \circ – $P_1 = 3,5$ МПа; \bullet – $P_1 = 4,0$ МПа; $*$ – $P_1 = 4,5$ МПа; $+$ – $P_1 = 5,0$ МПа

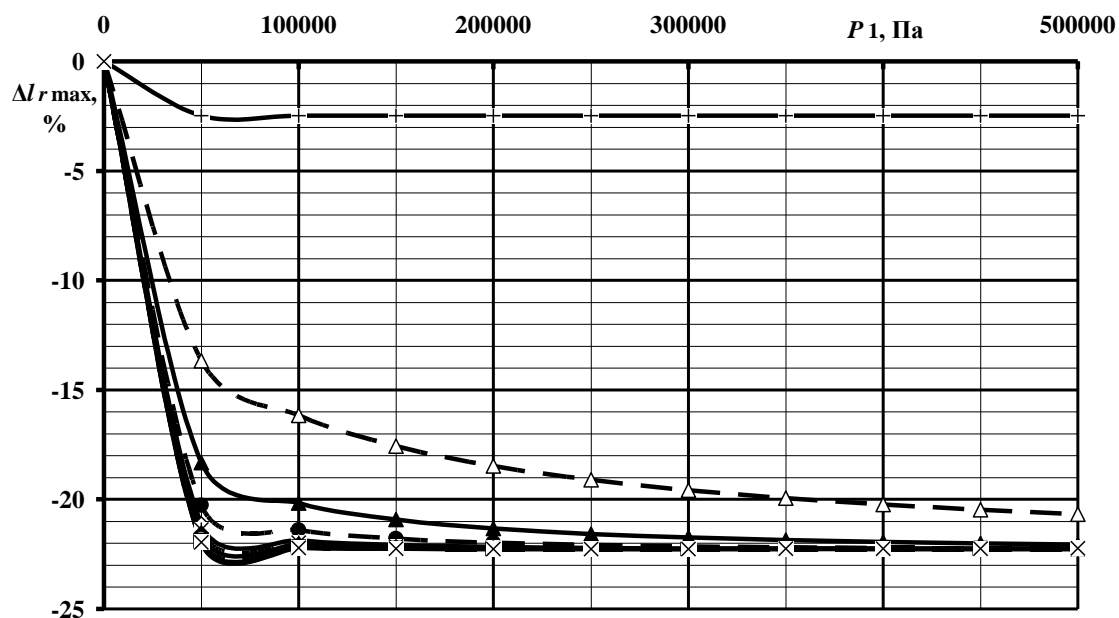


Рис. 5. Залежність відносних значень зміни довжини польоту струменя Δl_{\max} для РС-50А у функції значень тиску P_1 для різних значень кута Θ_0 : $+$ – $\Theta_0 = 0^\circ$; \triangle – $\Theta_0 = 10^\circ$; \blacktriangle – $\Theta_0 = 20^\circ$; \bullet – $\Theta_0 = 30^\circ$; \diamond – $\Theta_0 = 40^\circ$; $*$ – $\Theta_0 = 45^\circ$; \blacklozenge – $\Theta_0 = 50^\circ$; \circ – $\Theta_0 = 60^\circ$; \blacksquare – $\Theta_0 = 70^\circ$; \square – $\Theta_0 = 80^\circ$; \times – $\Theta_0 = 90^\circ$

Залежність абсолютних значень величини Δl_{\max} від Θ_0 , як видно з рис. 2 і 3, носить характер ступеневого синусоїдального закону з періодом у π , а від P_1 носить характер лінійного закону, та сягає максимуму – 22,931 м при $P_1 = 0,5$ МПа та $\Theta_0 = 45^\circ$.

Залежність відносних значень величини Δl_{\max} від Θ_0 , як видно з рис. 4 і 5, досягає максимуму –22,2 % при $P_1 = 0,5$ МПа та $\Theta_0 = 90^\circ$ і носить такий характер, що суттєвих змін зазнає лише у діапазонах $\Theta_0 < 15^\circ$ та $P_1 < 0,05$ МПа, а далі значення цієї величини виходить на «полку» і починаючи з $\Theta_0 = 20^\circ$ та $P_1 = 0,1$ МПа приймає постійне значення. При цьому слід зауважити, що нульових значень величина Δl_{\max} досягає лише при $P_1 = 0$ МПа, а при $\Theta_0 = 0^\circ$ – не досягає завдяки наявності відмінного від нуля значення h_0 .

Наведені на рис. 2-5 графіки залежностей описано поліномами методом найменших квадратів, їх коефіцієнти зведено у табл. 2 і 3.

Табл. 2. Коефіцієнти апроксимуючих поліномів для Δl_{\max}

P_1 , МПа	a_4 , M^{-3}	a_3 , M^{-2}	a_2 , M^{-1}	a_1 , M^0	a_0 , М	R^2
0,0	0	0	0	0	0	1,0
0,5	$-1,193 \cdot 10^{-7}$	$2,063 \cdot 10^{-5}$	$1,560 \cdot 10^{-5}$	-0,083	-0,110	0,999
1,0	$-2,402 \cdot 10^{-7}$	$4,204 \cdot 10^{-5}$	$-2,525 \cdot 10^{-5}$	-0,161	-0,156	0,999
1,5	$-3,584 \cdot 10^{-7}$	$6,299 \cdot 10^{-5}$	$-4,830 \cdot 10^{-5}$	-0,242	-0,192	0,999
2,0	$-4,758 \cdot 10^{-7}$	$8,382 \cdot 10^{-5}$	$-7,093 \cdot 10^{-5}$	-0,323	-0,223	0,999
2,5	$-5,931 \cdot 10^{-7}$	$1,047 \cdot 10^{-4}$	$-9,741 \cdot 10^{-5}$	-0,404	-0,251	0,999
3,0	$-7,104 \cdot 10^{-7}$	$1,255 \cdot 10^{-4}$	$-1,288 \cdot 10^{-4}$	-0,484	-0,276	0,999
3,5	$-8,278 \cdot 10^{-7}$	$1,462 \cdot 10^{-4}$	$-1,651 \cdot 10^{-4}$	-0,564	-0,300	0,999
4,0	$-9,454 \cdot 10^{-7}$	$1,674 \cdot 10^{-4}$	$-2,061 \cdot 10^{-4}$	-0,645	-0,322	0,999
4,5	$-1,063 \cdot 10^{-6}$	$1,884 \cdot 10^{-4}$	$-2,514 \cdot 10^{-4}$	-0,724	-0,342	0,999
5,0	$-1,181 \cdot 10^{-6}$	$2,094 \cdot 10^{-4}$	$-3,001 \cdot 10^{-4}$	-0,804	0,362	0,999

Табл. 3. Коефіцієнти апроксимуючих поліномів для Δl_{\max}

Θ_0 , град	0	10	20	30	40	45
a_1 , M^0	$-6,197 \cdot 10^{-7}$	$-1,645 \cdot 10^{-2}$	$-3,008 \cdot 10^{-5}$	$-4,004 \cdot 10^{-5}$	$-4,525 \cdot 10^{-5}$	$-4,585 \cdot 10^{-5}$
a_0 , М	$-7,460 \cdot 10^{-2}$	$-6,462 \cdot 10^{-2}$	$-7,319 \cdot 10^{-2}$	$-6,436 \cdot 10^{-2}$	$-4,425 \cdot 10^{-2}$	$-3,314 \cdot 10^{-2}$
R^2	0,918	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
Θ_0 , град	50	60	70	80	90	
a_1 , M^0	$-4,508 \cdot 10^{-5}$	$-3,955 \cdot 10^{-5}$	$-1,559 \cdot 10^{-5}$	$-1,559 \cdot 10^{-5}$	0	
a_0 , М	$-2,263 \cdot 10^{-2}$	$-6,028 \cdot 10^{-3}$	$3,578 \cdot 10^{-3}$	$3,578 \cdot 10^{-3}$	0	
R^2	0,999	0,999	0,999	0,999	1,0	

Стрімка зміна значень Δl_{\max} у вказаних діапазонах зміни впливаючих факторів та її характер дозволяють зробити висновок про те, що дослідження гідродинамічних процесів у стволі у тих діапазонах має бути проведено більш ретельно, можливо зі зміною математичного апарату.

Висновки. Таким чином, враховано зміну тиску на вході у ручний пожежний ствол в оцінці впливу точності його виготовлення ствола, що відповідає нормативним вимогам, на геометричні параметри траєкторії руху струменя води з нього за рахунок. Розроблено відповідну методику та здійснено розрахункову оцінку таких аспектів, у чому і полягає наукова новизна проведеного дослідження. Результати дослідження, проілюстровані у табличному, графічному та формульному виді, можливо використати для прогнозування геометричних характеристик траєкторії струменя води з ручного пожежного ствола, у чому і полягає практична цінність проведеного дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Міщенко І.В. Вплив точності визначення діаметру вихідного отвору пожежного ствола на геометричні характеристики траєкторії струменя / І.В. Міщенко, О.М. Кондратенко, О.А. Бурменко // Проблеми пожежної безпеки. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – Вип. 38. – С. 123-129.

2. Вамболь С.О. Алгоритм побудови емпіричного закону розподілу даних непрямого визначення нелінійних величин на прикладі геометричних характеристик вихідного отвору ручного пожежного ствола / С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, О.М. Кондратенко, О.А. Бурменко // Матеріали 17-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників «Сучасний стан цивільного захисту України: перспективи та шляхи до Європейського простору», що проведена в рамках XIV Міжнародного виставкового форуму „Технології захисту/ ПожТех-2015” (22 – 23 вер. 2015 р.). – Київ: ІДУЗЦ, 2015. – С. 65-67.

3. Кондратенко А.Н. Взаимосвязь нормативной точности изготовления пожарного ствола и дальности полета выходящей из него струи / А.Н. Кондратенко, А.А. Бурменко // Материалы V Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности – 2016» (12 – 13 апр. 2016 г.). – М.: Акад. ГПС МЧС России, 2016. – С. 120-124.

4. Мищенко И.В. Взаимосвязь нормативной точности изготовления пожарного ствола и высоты подъема выходящей из него струи / И.В. Мищенко, А.Н. Кондратенко // «Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций»: сборник статей по материалам VII Всероссийской научно-практической конференции курсантов, слушателей, студентов и молодых ученых с международным участием: в двух частях. Часть 1 (28 – 29 апреля 2016 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, 2016. – С. 254-258.

5. Міщенко І.В. Особливості експериментального визначення коефіцієнту опору повітря руху струменя води з ручного пожежного ствола / І.В. Міщенко, О.М. Кондратенко // Проблеми пожежної безпеки. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – Вип. 39. – С. 183-189.

6. ГОСТ 9923-93 «Ствол пожарный ручной. Технические условия». – утв. и введ. в действ. 10.03.1980; переутв. 18.10.1985 до 01.01.1996. – М.: Издательство стандартов. – 11 с.

7. ГОСТ 25347-2013 «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряд допусков, предельные отклонения отверстий и валов». – разработ. и утв. 14.11.2013, введ. в действ. 01.07.2015. – М.: Стандартинформ, 2015. – 54 с.

8. Ольшанский В.П. Приближенные методы расчета гидравлических пожарных струй / В.П. Ольшанский, В.М. Халыпа, О.А. Дубовик. – Харьков: Митець, 2004. – 116 с.

9. Метрологія та стандартизація. Конспект лекцій / Уклад. І.В. Мищенко, С.О. Вамболь, Т.М. Курська. – Х.: АЦЗУ, 2006. – 137 с.

Отримано редколегією 17.10.2016

С.А. Вамболь, И.В. Мищенко, А.Н. Кондратенко, В.А. Метелев

Учет изменения напора при определении влияния нормативной точности изготовления пожарного ствола на дальность полета струи воды

Учтены изменения пьезометрического напора на входе в ручной пожарный ствол в методике оценки воздействия нормативной точности изготовления диаметра его выходного отверстия на геометрические характеристики траектории струи воды, а именно дальности ее полета.

Ключевые слова: пожарная безопасность, ручной пожарный ствол, траектория струи, дальность полета, погрешности измерений, напор.

S.O. Vambol, I.V. Mishchenko, O.M. Kondratenko, O.V. Mietielov

Accounting for pressure change in the impact determination of regulatory manufacturing precision of fire nozzle on the its water jet range of flight

In present paper taken into account changes in pressure at the manual fire nozzle inlet hole in assess procedure for impact of the regulatory manufacturing precision of its outlet hole diameter on its water jet trajectory geometric characteristics, namely on its range of flight.

Keywords: fire safety, manual fire nozzle, jet trajectory, flight range, measurement error, pressure.